

UNIVERSIDADE DE LISBOA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA GEOGRÁFICA, GEOFÍSICA E ENERGIA



**Promoção do uso eficiente de água e de energia em unidades  
de produção vitivinícola: estudo dos casos da Herdade dos  
Grous e Herdade da Mingorra**

Ana Marta Rego Mendonça

**Mestrado Integrado em Engenharia da Energia e do Ambiente**

Dissertação orientada por:

Orientador: Professor Doutor Jorge Augusto Mendes de Maia Alves  
(Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa)

Coorientador: Engenheiro João Luís Cardoso Lopes Barroso  
(Comissão Vitivinícola Regional Alentejana)



UNIVERSIDADE DE LISBOA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA GEOGRÁFICA, GEOFÍSICA E ENERGIA



**Promoção do uso eficiente de água e de energia em unidades de  
produção vitivinícola: estudo dos casos da Herdade dos Grous e  
Herdade da Mingorra**

Ana Marta Rego Mendonça

Trabalho realizado sob a supervisão de

Orientador: Professor Doutor Jorge Augusto Mendes de Maia Alves  
(Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa)

Coorientador: Engenheiro João Luís Cardoso Lopes Barroso  
(Comissão Vitivinícola Regional Alentejana)

**Mestrado Integrado em Engenharia da Energia e Ambiente**

**Dissertação**

2016



## Resumo

À semelhança de praticamente toda a agricultura, a vitivinicultura sustentável, desde a produção da uva até à colocação do vinho no mercado, tem vindo a corresponder ao interesse de todas as partes interessadas envolvidas no processo. Este assunto passou a estar na ordem do dia desde que os produtores perceberam que a produção com respeito por pessoas e ambiente tinha deixado de ser encarada como um custo sem retorno para passar a ser uma mais-valia, um investimento, suscetível de gerar rendimento. Os consumidores mais esclarecidos exigiram produtos oriundos de ciclos de vida com o menor impacto possível no ambiente e os produtores mais perspicazes foram ao encontro dessa procura, mostrando o caminho a numerosos outros. A sustentabilidade passou a assentar numa trindade: pessoas, ambiente e rendimento.

Perante este interesse em uva e vinho produzidos de forma sustentável, os agricultores e produtores passaram a organizar-se de forma associativa sob o alto patrocínio dos respetivos governos. A partilha de informação, a orientação esclarecida e, por último, a futura certificação das produções vieram trazer credibilidade e confiança ao processo operacionalizados através de planos de sustentabilidade. Portugal não fugiu à regra. De forma pioneira, a Comissão Vitivinícola Regional Alentejana criou o Plano de Sustentabilidade dos Vinhos do Alentejo, ao abrigo do qual foram conduzidas as auditorias energéticas e à utilização da água que servem de base a esta dissertação.

Assim, os trabalhos de campo conduzidos nas herdades dos Grous e da Mingorra mostram duas adegas utilizando água das suas barragens privativas e com um vasto potencial de redução no consumo de energia, essencialmente a elétrica, capaz de tornar as respetivas produções mais eficientes, logo mais rentáveis. Painéis fotovoltaicos, coletores solares, iluminação mais eficiente, compensação do fator de potência e algumas medidas de carácter global são sugeridas para atingir este objetivo. Todas as medidas apontadas foram calculadas de forma a proporcionarem um retorno do investimento efetuado num prazo máximo de 10 anos. O conjunto das medidas quantificáveis recomendadas, permitirá reduções no consumo energético (até 20%), da fatura energética (até 30%) e das emissões de GEE (entre 19% e 35%).

**Palavras-Chave:** Ambiente, Eficiência Energética, Vitivinicultura, Sustentabilidade

## Abstract

Similarly to almost all other forms of agriculture, sustainable winegrowing, from sowing to wine selling, has met the requirements of all stakeholders engaged in the process. This way of doing business became a central concern from the moment producers acknowledged that a clean production, respecting people and environment, was not just a lost expense but, inversely, it could indeed mean a surplus. Informed consumers were demanding goods produced under life cycles designed to have almost no impact on the environment. Hence, smart producers started meeting these demands paving the way to several others. Since then, sustainability has been centred on an interconnected trinity: People, Environment and Profit.

Answering to this interest in grape and wine sustainably produced, producers gathered in associations most of them under the patronage of their governments. Sharing information, using scientific guidance and having their products certified brought credibility and confidence to their productions. Portugal followed this trend when the Comissão Vitivinícola Regional Alentejana launched its Wines of Alentejo Sustainability Plan. Under this action plan, energy and water audits were conducted at Herdade dos Grous e Herdade da Mingorra. The corresponding reports formed the basis for this dissertation.

Grous and Mingorra use only water coming from their own private dams. They have a vast potential for energy consumption reduction, mainly electricity. The proposed improvements can bring more efficiency to their production, turning it, therefore more profitable. Some suggestions for improvement cover solutions such as photovoltaic panels, thermal solar panels, or more efficient lighting, among other global measures. All proposals made are expected to pay back within ten years at the most. The ensemble of the proposed metric measures will enable reductions in the electricity consumption (up to 20%), energy bill (up to 30%) and GHG emissions (between 19% and 35%).

**Keywords:** Energy Efficiency, Environment, Sustainability, Vitiviniculture

## Índice

Resumo.....	i
Abstract .....	ii
Índice de Figuras .....	vii
Índice de Tabelas.....	xi
Agradecimentos.....	xiii
Acrónimos .....	xv
Simbologia .....	xvii
Capítulo 1 – Introdução.....	1
1.1. Contexto .....	1
1.2. Objetivo.....	2
1.3. Estrutura da dissertação.....	2
Capítulo 2 – Enquadramento.....	4
2.1. Pessoas, planeta e rentabilidade .....	4
2.2. Sustentabilidade na indústria do vinho.....	5
2.3. Iniciativas de sustentabilidade na indústria do vinho .....	7
2.3.1. California Sustainable Winegrowing Program.....	8
2.3.2. Sustainable Wine South Africa .....	9
2.3.3. Entwine Australia .....	10
2.3.4. Sustainable Winegrowing New Zealand .....	11
2.3.5. Certified Sustainable Wine of Chile.....	12
2.3.6. FairChoice .....	14
2.3.7. Comparação dos programas de sustentabilidade.....	15
2.4. Plano de Sustentabilidade dos Vinhos do Alentejo.....	15
Capítulo 3 – Metodologia.....	17
3.1. Plano de trabalho.....	17
3.2. Análise do perfil dos consumos .....	17
3.3. Levantamento dos dados .....	17
3.4. Indicadores energéticos e ambientais .....	18
3.5. Estudo das medidas de eficiência energética a implementar.....	18
3.5.1. Compensação do fator de potência.....	19
3.5.2. Instalação de painéis fotovoltaicos.....	19
3.5.3. Aquecimento de águas sanitárias .....	22
3.5.4. Iluminação mais eficiente.....	24
Capítulo 4 – Casos de Estudo.....	27
4.1. Elementos comuns.....	27
4.1.1. Caracterização geográfica e climática.....	27
4.2. Herdade dos Grous .....	28

4.2.1.	Caracterização geral .....	28
4.2.2.	Análise do perfil de consumo e levantamento de dados.....	30
4.2.3.	Indicadores energéticos e ambientais .....	53
4.3.	Herdade da Mingorra .....	54
4.3.1.	Caracterização geral .....	54
4.3.2.	Análise do perfil de consumo e levantamento de dados.....	55
4.3.3.	Indicadores energéticos e ambientais .....	74
Capítulo 5 – Propostas para aumento de eficiência energética .....		75
5.1.	Herdade dos Grous .....	75
5.1.1.	Compensação de energia reativa .....	75
5.1.2.	Instalação de painéis fotovoltaicos .....	75
5.1.3.	Aquecimento de águas sanitárias .....	76
5.1.4.	Iluminação mais eficiente.....	78
5.1.5.	Análise geral das medidas sugeridas .....	79
5.2.	Herdade da Mingorra .....	82
5.2.1.	Compensação de energia reativa .....	82
5.2.2.	Instalação de painéis fotovoltaicos .....	82
5.2.3.	Aquecimento de águas sanitárias .....	83
5.2.4.	Iluminação mais eficiente.....	84
5.2.5.	Análise geral das medidas sugeridas .....	85
5.3.	Outras propostas .....	88
5.3.1.	Gerais .....	88
5.3.2.	Motores elétricos .....	89
5.3.3.	Bombas.....	89
5.3.4.	Compressor.....	90
5.3.5.	Empilhador .....	91
5.3.6.	Climatização.....	91
5.3.7.	Iluminação.....	92
5.3.8.	Água .....	93
5.3.9.	Escritório .....	93
5.3.10.	Trigeração.....	93
5.3.11.	Aproveitamento de subprodutos.....	94
Capítulo 6 – Discussão.....		95
6.1.	Herdade dos Grous .....	95
6.2.	Herdade da Mingorra .....	96
6.3.	Comparação entre diferentes agentes económicos dentro do PSVA.....	97
Capítulo 7 – Conclusões.....		103
Referências Bibliográficas .....		106
Anexos.....		114



Anexo A - Medições realizadas pelo analisador de rede de energia elétrica trifásico .....	114
Anexo B - Propostas de orçamento para a instalação de equipamentos para correção do fator de potência .....	116
Anexo C – Análise comparativa de empilhadores .....	118



## Índice de Figuras

Figura 1: Selo de certificação da CSWP. ....	8
Figura 2: Logotipo SWSA.....	9
Figura 3: Logotipo EA. ....	10
Figura 4: Logotipo SWNZ. ....	11
Figura 5: Logotipo CSWC. ....	12
Figura 6: Logotipo FairChoice.....	14
Figura 7: Temperatura do ar registada em Beja entre 1981 e 2010 [39]. ....	27
Figura 8: Precipitação registada em Beja entre 1981 e 2010 [40]. ....	27
Figura 9: Fotografia aérea adaptada do Monte do Trevo. ....	28
Figura 10: Planta da adega da Herdade dos Grous.....	29
Figura 11: Evolução da receção de uvas tintas e brancas desde 2004 (HG). ....	29
Figura 12: Evolução das garrafas vendidas desde 2006 (HG). ....	30
Figura 13: Evolução do consumo de energia ativa de janeiro de 2014 a setembro de 2015 (HG)...	31
Figura 14: Consumo de energia primária e emissões correspondentes (HG).....	33
Figura 15: Diagrama de carga de um dia de semana típico de inverno (HG). ....	33
Figura 16: Diagrama de carga de um sábado típico de inverno (HG).....	34
Figura 17: Diagrama de carga de um domingo típico de inverno (HG).....	34
Figura 18: Diagrama de carga de um dia de semana típico de verão, fora da época da vindima (HG). ....	34
Figura 19: Diagrama de carga de um sábado típico de verão, fora da época da vindima (HG). ....	35
Figura 20: Diagrama de carga de um domingo típico de verão, fora da época da vindima (HG)...	35
Figura 21: Diagrama de carga de um dia de semana típico da época da vindima (HG). ....	35
Figura 22: Diagrama de carga de um sábado típico da época da vindima (HG).....	36
Figura 23: Diagrama de carga de um domingo típico da época da vindima (HG).....	36
Figura 24: Evolução do consumo de energia reativa de janeiro de 2014 a setembro de 2015 (HG). ....	37
Figura 25: Distribuição dos custos apresentados nas faturas de eletricidade (HG).....	37
Figura 26: Diagrama do aquecimento de água na adega (HG). ....	38
Figura 27: Evolução do consumo da caldeira a gás desde janeiro de 2014 a setembro de 2015 (HG). ....	39
Figura 28: Distribuição do consumo energético na adega por fonte de energia (HG). ....	40
Figura 29: Distribuição dos custos energéticos na adega por fonte de energia (HG). ....	40
Figura 30: Distribuição das emissões resultantes do consumo energético da adega por fonte de energia (HG).....	40
Figura 31: Consumo do Quadro Parcial 2 no período de medição ocorrido de 25 a 26 de junho de 2015 (HG). ....	<b>Erro! Marcador não definido.</b>
Figura 32: Distribuição do consumo de iluminação por tipo de lâmpada (HG). ....	44
Figura 33: Potência instantânea do <i>chiller</i> com o motor de controlo de refrigeração dos depósitos ligado na medição realizada a 20 de setembro de 2015 (HG). ....	45
Figura 34: Potência instantânea verificada na ETA na medição realizada a 20 de setembro de 2015 (HG). ....	46
Figura 35: Comparação dos consumos elétricos apresentados nas faturas e os estimados (HG).....	50
Figura 36: Distribuição do consumo elétrico na adega por processo (HG). ....	50
Figura 37: Distribuição do consumo elétrico nas faturas por sectores (HG). ....	51
Figura 38: Média do consumo diário de água no edifício onde a adega está integrada (HG).....	51
Figura 39: Consumo de água na adega em semanas típicas (HG). ....	52
Figura 40: Comparação do consumo estimado da adega com o consumo da água vinda do furo (HG). ....	53
Figura 41: Contribuição dos vários processos que consomem água na adega (HG).....	53
Figura 42: Fotografia aérea adaptada da Herdade da Mingorra. ....	54
Figura 43: Quantidade de uva recebida na colheita de 2014 e 2015 (HM).....	55
Figura 44: Evolução do consumo elétrico de janeiro de 2014 a setembro de 2015 (HM). ....	56

Figura 45: Consumo de energia primária e respetivas emissões de GEE para a produção de eletricidade (HM).	57
Figura 46: Diagrama de carga de um dia de semana típico de inverno (HM).	58
Figura 47: Diagrama de carga de um sábado típico de inverno (HM).	58
Figura 48: Diagrama de carga de um domingo típico de inverno (HM).	58
Figura 49: Diagrama de carga de um dia de semana típico de verão, fora da época da vindima (HM).	59
Figura 50: Diagrama de carga de um sábado típico de verão, fora da época da vindima (HM).	59
Figura 51: Diagrama de carga de um domingo típico de verão, fora da época da vindima (HM).	59
Figura 52: Diagrama de carga de um dia de semana típico da época da vindima (HM).	60
Figura 53: Diagrama de carga de um sábado típico da época da vindima (HM).	60
Figura 54: Diagrama de carga de um domingo típico da época da vindima (HM).	60
Figura 55: Consumo de energia reativa de janeiro de 2014 a agosto de 2015 (HM).	61
Figura 56: Distribuição dos custos apresentados nas faturas de eletricidade (HM).	61
Figura 57: Evolução do consumo da caldeira a gás desde janeiro de 2014 a setembro de 2015 (HM).	62
Figura 58: Distribuição do consumo, custo e emissões de GEE responsáveis pelo consumo energético por fonte de energia (HM).	63
Figura 59: Distribuição do consumo de iluminação por tipo de lâmpada (HM).	64
Figura 60: Potência instantânea verificada no <i>chiller</i> 1 na medição realizada a 9 de junho de 2015 (HM).	65
Figura 61: Potência instantânea verificada no <i>chiller</i> 2 aquando a refrigeração de seis cubas de fermentação na medição realizada entre 21 e 22 de setembro de 2015 (HM).	66
Figura 62: Potência instantânea verificada na medição do compressor a 10 de junho de 2015 aquando do funcionamento da linha de montagem (HM).	67
Figura 63: Potência instantânea verificada na medição do compressor a 22 de setembro de 2015 aquando do funcionamento da prensa e de um pisador mecânico (HM).	67
Figura 64: Potência instantânea verificada na medição do quadro geral da ETAR realizada a 22 de setembro de 2015 (HM).	68
Figura 65: Comparação dos consumos elétricos apresentados nas faturas e os estimados (HM).	70
Figura 66: Distribuição do consumo elétrico por processo (HM).	71
Figura 67: Consumo mensal de água de janeiro de 2014 a setembro de 2015 (HM).	72
Figura 68: Número de ocorrências de cada atividade registadas em 2014 (HM).	72
Figura 69: Média do consumo de água das várias combinações diárias de atividades que se realizam na adega (por ordem decrescente de frequência) (HM).	73
Figura 70: Registo do consumo diário de água entre janeiro de 2014 a setembro de 2015 (HM).	74
Figura 71: Produção dos painéis fotovoltaicos, compra e venda de energia ao longo de um ano típico (HG).	76
Figura 72: Energia térmica fornecida pelo coletor solar e pelo sistema de apoio (HG).	77
Figura 73: Influência da poupança elétrica dos vários sistemas de iluminação no consumo (HG).	79
Figura 74: Consumo energético anual antes e depois da implementação das medidas propostas (HG).	80
Figura 75: Fatura energética anual antes e depois da implementação das medidas propostas (HG).	80
Figura 76: Emissões de GEE resultantes do consumo energético antes e depois da implementação das medidas propostas (HG).	81
Figura 77: Investimento necessário para a implementação das medidas propostas (HG).	81
Figura 78: Tempos de retorno estimados para as medidas propostas (HG).	81
Figura 79: Produção dos painéis fotovoltaicos, compra e venda de energia ao longo de um ano típico (HM).	82
Figura 80: Energia térmica fornecida pelo coletor solar e pelo sistema de apoio (HM).	83
Figura 81: Influência da poupança elétrica dos vários sistemas de iluminação no consumo (HM).	85
Figura 82: Consumo energético anual antes e depois da implementação das medidas propostas (HM).	86

Figura 83: Fatura energética anual antes e depois da implementação das medidas propostas (HM).	86
Figura 84: Emissões de GEE resultantes do consumo energético antes e depois da implementação das medidas propostas (HM).	87
Figura 85: Investimento necessário para a implementação das medidas propostas (HM).	87
Figura 86: Tempo de retorno para as medidas propostas (HM).	87
Figura 87: Estratégias Bioclimáticas para o Clima II-V3 [38].	92
Figura 88: Esquema de um sistema de trigeriação [64].	94
Figura 89: Comparação dos valores de referência relativos ao consumo de água por cada litro de vinho ( $l_{\text{água}}/l_{\text{vinho}}$ ) com os indicadores respetivos de cada uma das adegas.	98
Figura 90: Comparação dos valores de referência relativos ao consumo de energia elétrica por cada litro de vinho ( $kWh/l_{\text{vinho}}$ ) com os indicadores respetivos de cada uma das adegas.	99
Figura 91: Relação entre os indicadores de consumo elétrico específico e o custo elétrico específico.	99
Figura 92: Consumo específico de água em função da produção de vinho.	100
Figura 93: Consumo elétrico específico em função da produção de vinho.	100
Figura 94: Custo elétrico específico em função da produção de vinho.	101
Figura 95: Emissões de GEE resultantes do consumo elétrico em função da produção de vinho.	101
Figura 96: Potência instantânea de um portão elétrico na medição realizada a 24 de junho de 2014 na Herdade dos Grous.	114
Figura 97: Potência instantânea verificada na medição ao analisador de cloro residual da Herdade da Mingorra.	114
Figura 98: Potência instantânea verificada na medição ao descalcificador duplex da Herdade da Mingorra.	115
Figura 99: Potência instantânea verificada na medição ao filtro de carvão ativado da Herdade da Mingorra.	115
Figura 100: Proposta da SolarWaters para equipamento de compensação do fator de potência no Monte do Trevo.	116
Figura 101: Proposta da Minato para equipamento de compensação do fator de potência na Herdade dos Grous.	117



## Índice de Tabelas

Tabela 1: Vantagens e Inconvenientes dos diferentes tipos de lâmpadas .....	25
Tabela 2 - Consumo elétrico, produção dos painéis fotovoltaicos, consumo de energia primária e respetivas emissões de GEE verificadas para o ano de 2014 e até setembro de 2015 (HG).....	32
Tabela 3: Consumo, custo e emissões respetivas do gasóleo colorido (HG). ....	38
Tabela 4: Consumo, custo e emissões do gás propano na adega (HG). ....	39
Tabela 5: Fatores de emissões de CO <sub>2</sub> e custo específico da eletricidade, do gasóleo e do gás propano (HG). ....	41
Tabela 6: Pontos de iluminação nas várias divisões da adega, com consequente consumo anual e peso relativo na fatura elétrica (HG). ....	42
Tabela 7: Pontos de iluminação incluídos no Quadro Parcial 2, com consequente consumo anual (HG). ....	44
Tabela 8: Sistemas de climatização existentes na adega, respetivo consumo anual e peso relativo no consumo da adega (HG).....	46
Tabela 9: Sistemas de climatização incluídos no Quadro Parcial 2 (HG).....	46
Tabela 10: Consumo anual dos restantes equipamentos e respetivo peso no consumo elétrico da adega (por ordem decrescente) (HG).....	47
Tabela 11: Consumo dos equipamentos da adega incluídos no Quadro Parcial 2 (HG).....	49
Tabela 12: Indicadores energéticos e ambientais da adega (HG).....	54
Tabela 13: Consumo elétrico, produção dos painéis fotovoltaicos, consumo de energia primária e respetivas emissões de GEE verificadas para o ano de 2014 e até setembro de 2015 (HM). ....	57
Tabela 14: Consumo, custo e emissões associados à utilização do gás propano na adega (HM). ...	62
Tabela 15: Fatores de emissões de CO <sub>2</sub> e custo específico da eletricidade e do gás propano (HM).63	
Tabela 16: Pontos de iluminação nas várias divisões da adega, com consequente consumo anual e peso relativo na fatura elétrica (HM). ....	63
Tabela 17: Sistemas de climatização existentes na adega, respetivo consumo anual e peso relativo na fatura elétrica (HM).....	66
Tabela 18: Consumo anual dos restantes equipamentos e respetivo peso na fatura elétrica (por ordem decrescente) (HM).....	68
Tabela 19: Consumo de água na adega (HM). ....	72
Tabela 20: Indicadores Energéticos e Ambientais da adega (HM). ....	74
Tabela 21: Comparação entre as poupanças verificadas com a instalação do coletor solar ou da bomba de calor (HG).....	77
Tabela 22: Proposta de substituição da iluminação existente por lâmpadas LED (HG).....	78
Tabela 23: Resumo das principais conclusões das várias medidas (HG).....	79
Tabela 24: Comparação entre as poupanças verificadas com a instalação do coletor solar ou da bomba de calor (HM).....	84
Tabela 25: Proposta de substituição da iluminação existente por LED (HM). ....	84
Tabela 26: Resumo das principais conclusões das várias medidas (HM). ....	85
Tabela 27: Produção anual de vinho de cada um dos AE referente ao ano de 2014. ....	97
Tabela 28: Indicadores ambientais de cada uma das adegas. ....	98
Tabela 29: Exemplos de medidas de eficiência postas em prática por cada AE. ....	102
Tabela 30: Comparação entre empilhadores a gasóleo, a gás e elétricos. ....	118





## Agradecimentos

Ao Professor Jorge Maia Alves e ao Professor Miguel Brito pela paciência, disponibilidade prestada e conhecimentos transmitidos ao longo de toda esta dissertação;

À Comissão Vitivinícola Regional Alentejana, em especial o João Barroso, pela oportunidade de poder fazer este projeto, que se revelou ser um grande desafio e pelo apoio durante todo o desenvolvimento deste trabalho;

À Herdade dos Grous, em especial à Miriam Mascaranhas, pela hospitalidade, pela disponibilidade constante em ajudar, pelo apoio e mobilização dos recursos necessários para levar os trabalhos a bom porto;

À Herdade da Mingorra, em especial à Rute Marcelino, pelos esclarecimentos prestados e pela disponibilização dos dados;

Aos meus irmãos e aos meus amigos, pelos momentos de descontração, motivação e compreensão nos melhores e piores momentos;

Em especial, ao meu Pai e à minha Mãe pelo apoio incondicional não só no decorrer desta dissertação, mas também ao longo de todo este processo de formação, pelo incentivo, força e confiança em mim. Sem eles não teria sido possível chegar até aqui.



## Acrónimos

AE	Agentes Económicos
AQS	Água Quente Sanitária
CIEG	Custos de Interesse Económico Geral
COP	Coefficiente de Performance
CSWA	California Sustainable Winegrowing Alliance
CSWP	California Sustainable Winegrowing Program
CVRA	Comissão Vitivinícola Regional Alentejana
EA	Entwine Australia
ERSE	Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos
ETA	Estação de Tratamento de Águas
ETAR	Estação de Tratamento de Águas Residuais
GEE	Gases com Efeito de Estufa
HG	Herdade dos Grous
HM	Herdade da Mingorra
IPW	Integrated Production of Wine (South Africa)
ISO	International Organization for Standardization
IVA	Imposto sobre Valor Acrescentado
LED	Light Emitting Diode
NZW	New Zealand Winegrowers
O&M	Operação e Manutenção
OMIE	Operador do Mercado Ibérico de Energia
PV	Photovoltaics
RESP	Rede Elétrica de Serviço Público
SEN	Sistema Elétrico Nacional
SWNZ	Sustainable Winegrowing New Zealand
SWP	Sustainable Winegrowing Program
UPAC	Unidades de Produção para Auto-Consumo
VAL	Valor Atualizado Líquido
WO	Wine of Origin
WSB	Wine and Spirit Board



## Simbologia

$c_p$	Capacidade térmica mássica
$\rho$	Densidade
$m$	Massa
$\eta$	Rendimento
$\Delta T$	Variação da temperatura
$V$	Volume
$C_n$	Custo de capital
$r$	Taxa de inflação



## Capítulo 1 – Introdução

### 1.1. Contexto

Com o desenvolvimento da sociedade e da Ciência, com particular incidência para o período a seguir à Revolução Industrial, e com o consequente aumento das necessidades de conforto, o consumo de energia tem aumentado a um ritmo alarmante. No entanto, se se passar a fazer uma utilização racional dos recursos energéticos, tendo, contudo, o cuidado de não se comprometer a qualidade de vida, este consumo pode ser controlado. Torna-se, portanto, necessário atuar nas diversas fases de consumo energético, desde a sua exploração em matéria-prima até à sua utilização, otimizando-se os processos de modo a evitar o máximo de perdas.

A nível global, a preocupação com a redução dos consumos energéticos tem vindo a ser uma constante. Vários países têm unido esforços e procurado estabelecer metas ambiciosas para alcançar um melhor desempenho energético. É o caso da meta europeia “20-20-20” em que os Estados-Membros se comprometeram a reduzir em 20% as emissões de gases com efeito de estufa (GEE), a introduzir 20% de fontes renováveis no consumo energético final bruto e ainda a reduzir em 20% o consumo de energia primária até 2020 [1].

No âmbito deste compromisso, Portugal adotou metas ainda mais rigorosas, estabelecendo para o horizonte de 2020 uma redução de 25% do consumo de energia primária (30% para a Administração Pública), pretendendo que 31% do consumo final bruto de energia seja proveniente de fontes renováveis e que 10% da energia utilizada nos transportes provenha também de fontes renováveis [1]. Estas metas estabelecidas ambicionam não só uma utilização energética mais responsável como ainda a redução da nossa dependência energética, uma questão economicamente vital para Portugal.

Desde 2005 que o consumo energético português tem vindo a diminuir. Primeiro, devido ao débil crescimento económico verificado desde esse período. Depois, pressionado pela necessidade de se contrariar as alterações climáticas através de medidas urgentes para diminuir a emissão de GEE. Portugal, em termos mundiais, encontra-se relativamente bem posicionado no que diz respeito à produção renovável. Em 2014, as fontes de energia renovável, maioritariamente de origem hídrica e eólica, corresponderam a 26% do consumo final bruto contra os 13% registados em 2005. Este avanço fez com que 87% da meta estabelecida para 2020 já tivesse sido concretizada. Consequentemente, a nossa dependência energética decresceu de 88,8%, em 2005, para 72,4%, em 2014. Porém, ao nível da UE-28 Portugal, continua ainda a ser dos países com maior dependência energética, atingindo o 9º lugar no ranking em 2014 [2].

Estes números mostram uma nítida melhoria. No entanto, para que as metas propostas sejam realmente atingidas, torna-se necessário que se exerça uma maior exigência nos sistemas adotados. Esse esforço terá de ser feito nos vários setores da economia nacional, sem exceção.

Por outro lado, a escassez de água constitui um dos maiores problemas que a Humanidade se prepara para enfrentar num futuro muito próximo. A par com o consumo energético, a água é outro vetor a requerer medidas rápidas e vitais de controlo. Por norma, no processo de captação de água existem sempre perdas associadas ao sistema de armazenamento, ao transporte ou à distribuição. Não fugindo à regra o setor agrícola em Portugal é, em termos de volume, o maior consumidor anual de água (81% do volume em 2009). Apesar de se ter verificado um aumento na eficiência de utilização de água, nacionalmente, o setor agrícola é ainda o que menos progrediu neste domínio pelo que nele existem várias oportunidades de melhoria [3].

A água e a energia são recursos que estão interligados. A produção de um recurso é dependente do outro e vice-versa. Por este motivo, é cada vez mais necessária uma preservação destes recursos para uma sustentabilidade duradoura. Estas preocupações encontram-se contempladas em planos de agricultura sustentável estabelecidos em países já mais sensibilizados para estas questões.

Neste contexto, à semelhança de iniciativas do mesmo cariz em outros países, a Comissão Vitivinícola Regional Alentejana (CVRA) criou o Plano de Sustentabilidade dos Vinhos do Alentejo (PSVA) que disponibiliza orientações aos seus associados por forma a poderem produzir de forma mais sustentável. Este programa é pioneiro em Portugal, esperando-se que esta iniciativa seja reproduzida pelas demais regiões nacionais.

Este plano visa a integração da sustentabilidade nos processos vitivinícolas da região, através da melhoria do desempenho ambiental, social e económico das partes interessadas envolvidas [4]. O PSVA disponibiliza uma ferramenta predominantemente objetiva e operacional que permite aos agentes económicos (AE) avaliarem os processos de produção e aplicarem orientações para otimizar a utilização de recursos. Com a implementação deste plano torna-se possível aumentar a competitividade e a sustentabilidade dos Vinhos do Alentejo [5].

Esta dissertação aborda a eficiência energética no setor da Agricultura, mais concretamente no ramo da vitivinicultura e nesta região do Alentejo. Para este efeito foram conduzidos trabalhos de campo nas herdades dos Grous e da Mingorra, ambas situadas no concelho de Beja.

Nestas unidades foram observados os consumos de energia e da água através de medições com equipamentos adequados que permitiram elaborar um ponto de situação da forma como esses consumos estavam a ser utilizados. Estes dois estudos foram posteriormente utilizados comparativamente face a outras unidades análogas da região, também analisadas de acordo com os mesmos parâmetros, o que permitiu uma “fotografia” de conjunto mais apurada da realidade. Perante algumas situações a requerer melhoria, numa fase subsequente, foi consultada literatura especializada e estudadas algumas realidades semelhantes fora do País com o intuito de se poder extrair sugestões para a otimização dos processos de eficiência energética a desenvolver pelas unidades alentejanas em estudo.

## **1.2. Objetivo**

Esta dissertação situa-se no quadro de referência estabelecido pelo capítulo da Eficiência Energética do PSVA e teve por objetivo efetuar uma análise dos consumos atuais de energia e de água inerentes à atividade vinícola das adegas da Herdade dos Grous e da Herdade da Mingorra com a finalidade de lhes propor alternativas possibilitadoras de uma utilização mais eficiente, económica e sustentável dos recursos disponíveis.

## **1.3. Estrutura da dissertação**

Esta dissertação começa por reunir no seu segundo capítulo literatura versando esta temática procedendo-se igualmente nesta parte à análise de programas levados a cabo em países e regiões de maior expressão nos mercados internacionais do vinho. Pretende-se com este capítulo, estabelecer um corpo conceptual, mas ao mesmo tempo de referência no terreno para funcionar como *benchmarking* para algumas medidas que se extraem ao longo destas páginas.

O terceiro capítulo é dedicado à metodologia utilizada. Inicia-se com o plano de trabalho a utilizar, seguindo-se a descrição dos procedimentos observados na análise do perfil de consumo para se obter um levantamento de dados o mais rigoroso possível. Depois são abordados os indicadores energéticos e ambientais selecionados e a razão desta seleção. Por último, são avaliadas as medidas de eficiência com potencial de implementação de acordo com as alterações que cada uma é suscetível de produzir.

No capítulo quatro apresentam-se os dois trabalhos de campo realizados. Após a descrição dos elementos comuns e da caracterização geográfica e climáticas de ambas as unidades são apresentados



os perfis de consumo, os dados recolhidos e os indicadores energéticos e ambientais referentes a ambas as herdades.

O quinto capítulo contém as propostas para o aumento da eficiência energética. Embora naturalmente separadas para cada unidade produtiva, as sugestões versam a compensação da energia reativa, a possibilidade de instalação de painéis fotovoltaicos, as vantagens das diferentes opções para a água quente sanitária (AQS), as escolhas disponíveis e mais apropriadas para uma iluminação mais eficiente. O capítulo encerra com a descrição de algumas outras medidas suscetíveis de serem aplicadas no médio longo prazo a qualquer das unidades.

De seguida, no capítulo seis, são analisadas e comparadas as medidas apontadas, a respetiva viabilidade económica e os tempos de retorno previstos para as medidas existentes a fim de serem selecionadas as opções consideradas mais eficientes. No final do capítulo, estabelece-se uma comparação alargada entre seis AE da região onde se incluem as duas adegas objeto deste estudo.

A dissertação finaliza com algumas conclusões consideradas como pertinentes.

## Capítulo 2 – Enquadramento

### 2.1. Pessoas, planeta e rentabilidade

A vitivinicultura dos nossos dias tem pela frente desafios ambientais de grande complexidade. Problemas e desafios que vão desde o aumento contínuo do custo da energia e da escassez (e consequente valorização crescente) da água até à exposição menos controlada de humanos e animais a produtos químicos. Tudo isto acontecendo num quadro de instabilidade climática quer em termos de calendário de processos quer ao nível dos efeitos esperados. Todos estes riscos e desafios implicam que se estabeleçam diferentes aproximações a cada um deles, embora mantendo sempre uma linha de ação norteada pela sustentabilidade.

Em boa verdade, a sustentabilidade não se pode revelar “apenas” como um objetivo quando se enfrentam estas questões, mas de forma incontornavelmente interligada, deverá igualmente constituir-se como oportunidade para se obter uma maior rentabilidade. Com efeito, uma estratégia sustentável, ao se revelar eficaz na maneira como se adapta aos condicionalismos representados por estes problemas, deverá conduzir a uma produção com menos custos face à concorrência que não se adaptou a estes obstáculos. Por outras palavras, produzir tendo em atenção a sustentabilidade associada a todo o processo é uma vantagem competitiva que não pode ser minimamente ignorada. A sustentabilidade poderá representar a diferença entre o sucesso ou a falência a prazo de uma exploração.

Ainda nesta linha de orientação, é importante referir que um negócio de sucesso nunca pode perder de vista o impacto social e ambiental da sua cadeia de abastecimento, operações, produtos e serviços. Esta monitorização constante permite um controlo dos efeitos negativos que esse impacto poderia provocar junto de pessoas e do ambiente. Do ponto de vista de conteúdo, esta preocupação é vital para que o ambiente e as pessoas sofram o menos possível com a ação do agente uma vez que ambos representam uma parte vital neste ecossistema que se pretende perturbar o menos possível. Do ponto de vista da forma, a associação publicamente percecionada entre uma empresa e uma prática responsável do ponto de vista ambiental e social é sempre uma mais-valia garantida para esta. Mas, no momento presente, mais do que uma questão de mera imagem, uma prática ambiental e socialmente responsável funciona objetivamente como referência ao coletivo empresarial, apontando caminhos de forma pioneira para um melhor planeta.

Utilizando uma forma esquemática podemos materializar estes conceitos que acabam de ser referidos na chamada estratégia “Triple-bottom Line” (ou “People, Planet, Profit) estabelecido em 1990 por John Elkington assente em três vetores centrais:

1. Social - através da implementação de políticas e atitudes sociais que signifiquem o mais apropriado para as pessoas envolvidas em todos os processos;
2. Ambiental - mediante a execução de políticas e práticas com impacto ambiental positivo;
3. Económica - alinhando os conceitos anteriores num enquadramento geral que consiga capitalizar financeiramente os benefícios por eles trazidos. [6][7]

A sustentabilidade, neste entendimento, envolve assim a implementação de práticas ambientalmente corretas, de igualdade social e economicamente viáveis.

A estratégia de implementação de medidas sustentáveis permite a redução dos impactos ambientais, produzindo produtos de elevada qualidade e amigos do ambiente. Isto, consequentemente, conduz à melhoria da imagem da empresa perante os consumidores o que se poderá traduzir num aumento do volume de vendas e, inevitavelmente numa melhoraria na posição no mercado. Adicionalmente, com o aumento do lucro torna-se possível proceder a mais investimentos noutras oportunidades e iniciar um novo ciclo semelhante.

A ecoeficiência é um instrumento que largamente contribui para um desenvolvimento sustentável. Sendo implementada em todas as fases do ciclo de vida, desde a produção até à comercialização, permite o retorno do investimento e contribui largamente para o sucesso da empresa. A partir da utilização mais racional da energia e da água é possível criar valor e lucro. Esta eficiência implica ações de vários tipos como a redução da intensidade energética e de materiais, a redução da dispersão de substâncias tóxicas, o incentivo à reciclagem ou a maximização do uso sustentável de recursos renováveis. Estende igualmente a sua ação sobre várias áreas como as que contemplam o consumo energético, de água e de materiais, a emissão de poluentes e o controlo sobre a quantidade de materiais/resíduos produzidos [8].

Esta estratégia só pode ser conseguida através de uma ação compósita que permita a disponibilização de bens ou serviços a preços competitivos, que satisfaça as necessidades humanas proporcionando qualidade de vida e que reduza progressivamente os impactos ecológicos e a intensidade do consumo de recursos ao longo de todo o ciclo de vida. Tudo isto sempre em linha com a capacidade estimada de sustentação da Terra.

As preocupações que acabam de ser descritas são naturalmente também sentidas na indústria do vinho. Vejamos então, algumas iniciativas e programas estabelecidos neste domínio, nesta área da agricultura, levadas a cabo por estados, associações e produtores.

## 2.2. Sustentabilidade na indústria do vinho

Nos anos 90 considerava-se que os investimentos na melhoria do desempenho ambiental iriam reduzir os lucros devido ao aumento dos custos, à redução da qualidade do produto e ao elevado tempo de retorno. Michael Porter iniciou uma mudança na atitude dos produtores relativamente à responsabilidade ambiental ao afirmar que a poluição decorrente dos processos de produção diminuía o valor do produto ao mesmo tempo que indicava a existência de problemas no ciclo de produção. Assim, defendia este economista, ao eliminar os resíduos poluentes os produtores iriam aumentar a sua competitividade no mercado [6].

Tem vindo a registar-se um movimento estavelmente crescente da agricultura sustentável e das práticas de negócio relativas a produções biológicas<sup>a</sup> e/ou biodinâmicas<sup>b</sup>. Estas estratégias ambientais permitem uma diferenciação mais favorável das marcas que as praticam no mercado do retalho.

A literatura estabeleceu que os benefícios de uma estratégia sustentável se refletem essencialmente na redução de custos e na diferenciação. A redução de custos pode ser alcançada através de medidas como a utilização de materiais eco eficientes, a reutilização de subprodutos, o aumento do rendimento dos processos, a introdução de um processo inovador para “quebrar” mercados mais tradicionais, a criação de barreiras de entrada no mercado por forma a se obter preços mais baixos, ou ainda procurando o menor impacto ambiental. No entanto, para a adoção de uma estratégia de diferenciação

---

<sup>a</sup> “A Agricultura Biológica é um modo de produção que visa produzir alimentos e fibras têxteis de elevada qualidade, saudáveis, ao mesmo tempo que promove práticas sustentáveis e de impacto positivo no ecossistema agrícola. (...) não se recorre à aplicação de pesticidas nem adubos químicos de síntese, nem ao uso de organismos geneticamente modificados. (...) Na Europa, a Agricultura Biológica é alvo de legislação específica, o Reg. (CE) n.º 834/2007 do Conselho de 28 de junho, relativo à produção biológica e à rotulagem dos produtos biológicos, estabelecendo normas detalhadas cujo cumprimento é controlado e certificado por organismos acreditados para o efeito. Os produtos de Agricultura Biológica são reconhecidos pelo logótipo europeu de Agricultura Biológica.” [158]

<sup>b</sup> A Agricultura Biodinâmica é um método de cultivo biológico em que “as explorações agrícolas são encaradas como organismos, em que uma parte depende da outra, sendo necessário aplicar uma gestão holística que visa alcançar a integridade da exploração. Com isso a reciclagem e reutilização dos recursos da exploração tornam-se especialmente relevantes. (...) A agricultura biodinâmica enfatiza o poder de preparações (à base de plantas, minerais e excrementos) e da coordenação de certas atividades de acordo com a disposição dos astros (principalmente sol e lua) para melhorar a saúde, a produtividade e o valor nutricional dos cultivares.” [162]

torna-se necessário que exista uma sensibilização por parte do consumidor dos benefícios e valores ambientais e que se ganhe a confiança do cliente no que diz respeito à reputação, lealdade e valor do ciclo de vida associados à empresa. Paralelamente, é importante que se disponibilizem produtos/serviços únicos e difíceis de replicar ou imitar pela concorrência [6].

Apesar de existirem vários estudos de mercado sobre estratégias de diferenciação, baseadas em rótulos ou marcas ecológicas, há uma clara escassez de estudos comparativos globais sobre estratégias sustentáveis na indústria do vinho. Ainda falta alguma investigação que analise se a posição das empresas sobre sustentabilidade corresponde de facto às suas ações e se for este comprovadamente o caso, saber quais os fatores que tiveram impacto nessas decisões estratégicas.

As investigações relativas às ferramentas de sistemas de gestão ambiental permitiram concluir que empresas com certificações ambientais e de responsabilidade social podem obter benefícios económicos não apenas em termos de vantagem competitiva, mas também pelos decorrentes do aumento do desempenho ambiental. Benefícios financeiros diretos podem incluir a redução de prováveis multas regulamentares bem como o aumento de eficiência nas operações. A certificação indica também que a empresa promove um sistema ambiental sólido para responder às preocupações dos consumidores, investidores e agências regulatórias.

Para Grimstead, a abundância global de vinho introduz preocupações no seio dos produtores que se refletem numa maior concentração na redução dos custos bem como em iniciativas para alcançar uma vantagem competitiva em vinhos com certificações ambientais. A inovação de processos e sua implementação, através da introdução de um sistema de gestão ambiental são valores complementares decisivos para melhorar a relação entre as melhores práticas e a vantagem de custos, fatores determinantes na definição do desempenho da empresa. Nos últimos anos foi observado que pequenas empresas ao introduzirem produtos diferenciados possuidores de elevada qualidade mas a preços mais baixos graças à produção sob novas tecnologias, conseguiram conquistar e manter vantagem no mercado.

A implementação de uma estratégia sustentável pode permitir a uma empresa apresentar um produto único e diferenciado que os clientes considerem inovador ou de melhor qualidade, o que lhe permitirá cobrar um preço *premium* por esse produto. Grandes empresas, no entanto, revelam maiores dificuldades em obter vantagens competitivas através de medidas de proatividade ambiental. A gestão ambiental proactiva concede às adegas uma vantagem competitiva através da diferenciação dos seus produtos e de uma reputação fundada em preocupações sociais e ambientais, elevando decisivamente as expectativas de maior confiança por parte do consumidor [6].

Há um par de décadas, quando existia ainda pouca informação sobre a sustentabilidade dos vinhos, os produtores consideravam que os custos elevados eram o principal obstáculo para o desenvolvimento sustentável. Porém, atualmente a sustentabilidade é uma das maiores preocupações para as partes interessadas envolvidas na indústria do vinho. Na atualidade, bastantes consumidores têm preferência por vinho que é produzido usando práticas de produção mais amigas do ambiente, por considerarem esse vinho tão bom ou melhor que o vinho produzido convencionalmente, estando inclusivamente dispostos a pagar mais por esse produto. A adoção das três dimensões da sustentabilidade: ambiental, social e económica, aumenta a eficiência do negócio [9][10].

No entanto, apesar desta sensibilização crescente, torna-se necessário evoluir deste estado de iniciativas importantes mas ainda de algum modo isoladas, para práticas estruturadas e generalizadas. Um mecanismo possivelmente mais indicado para aumentar a consciência relativa a estas matérias entre produtores por todo o mundo poderá assentar numa partilha das melhores práticas do sistema de gestão ambiental. Felizmente para o planeta já se registam algumas iniciativas neste sentido em algumas partes do mundo como poderá ser constatado no subcapítulo seguinte.

### **2.3. Iniciativas de sustentabilidade na indústria do vinho**

A sustentabilidade tem vindo a impor-se em importância e de forma crescente no sector agrícola em geral e no subsector vitivinícola em particular. Embora não muito significativas percentualmente no conjunto das explorações vitivinícolas, registam-se, contudo, casos de algumas empresas desta área guiadas por estratégias sustentáveis que já evidenciam bons resultados económicos. Naturalmente, a prazo, esta rentabilidade evidenciada conduzirá a uma maior adesão por parte de empresas ainda seguidoras dos processos clássicos. Os casos de sucesso sempre se tornaram referência para os demais agentes económicos do segmento.

São evidências claras deste movimento em direção a explorações vitivinícolas mais sustentáveis vários casos de atuação logo no início do ciclo, ou seja, ainda na fase da vinha. O cultivo de vinha biológica, por exemplo, regista já alguns casos dignos de registo.

Na Argentina, em 2009, 35 adegas já estavam certificadas como biológicas e sete a caminho desta certificação. Espanha é o país líder com mais viticultura biológica que já representa 5% de toda a produção de uva do país. Entre 2007 e 2012, as uvas biológicas produzidas em Espanha cresceram até 230% em volume bruto. A França, por seu lado, viu crescer mais de cinco vezes a sua área de vinha biológica entre 1995 e 2013. Embora proporcionalmente face às explorações tradicionais, as uvas biológicas representem apenas cerca de 4% do total das uvas francesas, este crescimento revela-se como muito interessante exatamente porque a área total de vinha em França diminuiu neste período. Adicionalmente, mesmo nas vinhas que não cumprem todos os critérios para serem qualificadas como formalmente biológicas, existe comprovadamente, desde pelo menos 1990, uma utilização muito mais limitada e cuidada de produtos químicos. A Itália possui presentemente a maior produção de agricultura biológica da União Europeia com cerca de 18% do total dos estados-membros. Embora forçada a iniciar este processo por razões relacionadas com a saúde pública, reconheceu os méritos gerais desta estratégia e manteve mesmo depois os apoios a este tipo de exploração. No âmbito desta estratégia o segmento da vinha biológicas neste país conheceu um acréscimo de mais de 34% no período compreendido entre 2008 e 2012 [6].

No entanto, em alguns dos países maiores produtores de uva e de vinho, a indústria vitivinícola começa a exhibir aproximações mais globais onde todo o ciclo de produção é acompanhado de medidas suscetíveis de manter a sustentabilidade ambiental e social sem ser desguarnecida a frente económica.

O primeiro programa de sustentabilidade foi desenvolvido na Califórnia no início dos anos 90. Tendo ficado registado como o primeiro momento em que se iniciou o investimento em práticas sustentáveis, constituiu um bom ponto de partida para outras iniciativas não só nos EUA como no resto do mundo. Na sequência, viram a luz do dia outras iniciativas internacionais importantes, das quais talvez a de maior significado tenha sido a The Global Wine Sector Environmental Sustainable Principles, desenvolvida em 2006 pela International Federation of Wine and Spirits. Os princípios estabelecidos nesta iniciativa pretendiam promover abordagens coordenadas, eficientes e produtoras de resultados palpáveis para os esforços sustentáveis na indústria internacional do vinho. Neste documento eram disponibilizadas estratégias de orientação para as empresas que pretendessem incorporar princípios sustentáveis na sua atividade [10][11][13].

De seguida apresentam-se seis dos principais programas de sustentabilidade na indústria do vinho. Foram escolhidos programas representando várias partes do mundo responsáveis pelas maiores produções e exportações. Alguns destes estados desenvolvem mais do que um programa de certificação, como é o caso dos Estados Unidos, porém, para efeitos de referência internacional apenas se apresentam planos respeitantes a mais extensas áreas de produção. São os casos do California Sustainable Winegrowing Alliance (EUA), Código Nacional de Sustentabilidade da Industria Vitivinícola Chilena (Chile), Sustainable Wines South Africa (África do Sul), New Zealand Wine Sustainability (Nova Zelândia), Entwine Australia (Austrália) e FairChoice (Alemanha) [14].

### 2.3.1. California Sustainable Winegrowing Program



Figura 1: Selo de certificação da CSWP.

Este programa, criado em 2002 pela California Sustainable Winegrowing Alliance (CSWA), estabelece três missões de longo prazo. A primeira consiste na implementação de práticas sustentáveis de elevado nível de exigência para serem mantidas e prosseguidas por toda a comunidade vínica. A segunda aponta para a educação contínua e mútua por parte dos *stakeholders* à volta da sensibilização relativa à importância da sustentabilidade. Por último, a terceira missão pretende demonstrar publicamente, de forma didática, os benefícios de um trabalho cooperante e de um diálogo franco dentro da comunidade como forma de solução de problemas e de obtenção de resultados mais rápidos neste domínio.

Associada a estas missões, o California Sustainable Winegrowing Program (CSWP) pretende como visão assegurar a sustentabilidade a longo prazo de toda a comunidade do vinho da Califórnia, através de uma aliança entre o ambiente, a igualdade social e a viabilidade económica. Para se poder atingir este estado de vitivinicultura sustentável são estabelecidos três princípios a serem observados nas operações diárias de viticultura e enologia: práticas sensíveis ao meio ambiente, que respondam às necessidades e interesses da sociedade e que sejam economicamente viáveis.

No âmbito deste programa, foi publicado o “California Code of Sustainable Winegrowing Workbook” com o objetivo de operacionalizar no terreno estes princípios estabelecidos a montante. Trata-se de um manual em atualização permanente que permite aos utilizadores fazerem a sua autoavaliação em 15 áreas deste domínio. Paralelamente a esta avaliação, esta publicação funciona também como um manual de instruções para a implementação do correspondente programa Sustainable Winegrowing Program (SWP). Até novembro de 2012, mais de 1800 adegas e vinhas já tinham feito utilização desta ferramenta *online*.

Outro elemento chave deste programa reside na realização de vários *workshops* de autoavaliação e de eventos educativos para públicos-alvo específicos que realiza em parceria com várias associações de produtores de vinha e de vinho do estado da Califórnia.

A CSWA desenvolveu também um programa de certificação que passou a ficar associado ao SWP. O selo “CCSW-Certified” visa aumentar a sustentabilidade da indústria do vinho no estado da Califórnia, promovendo a adoção de práticas sustentáveis e garantindo uma melhoria contínua. Corresponde a uma intenção de proporcionar um maior incentivo aos AE californianos para estes implementarem melhores práticas de gestão ambiental, conservação dos recursos naturais e comportamentos empresariais fomentadores de igualdade social.

O processo de certificação pretende ser o mais objetivo possível, utilizando para tal critérios bem definidos. Para um AE ser certificado é necessário que execute uma autoavaliação anual do seu desempenho, cumpra os pré-requisitos estabelecidos tanto para a vinha como para a adega e que, pelo menos, esteja a implementar o plano de ação. No processo a empresa deverá identificar as questões de sustentabilidade mais importantes, estabelecendo na sequência uma priorização das áreas a melhorar através de planos anuais de ação. A empresa a certificar necessita ainda de demonstrar a implementação e melhoria dos procedimentos previstos nos critérios SWP bem como a capacidade para corrigir as falhas detetadas nesse âmbito em auditoria [15]–[17].

### 2.3.2. Sustainable Wine South Africa



Figura 2: Logotipo SWSA.

A indústria do vinho na África do Sul tornou este país num dos maiores produtores mundiais no segmento da produção integrada, muito graças a um sistema que nacionalmente se designa por Integrated Production of Wine (IPW). A conformidade com este sistema possibilita aos consumidores a garantia que a uva e o vinho foram produzidos com as devidas preocupações ambientais.

A certificação de conformidade é atribuída pela Wine and Spirit Board (WSB), criada em 1998, sob o Liquor Products Act de 1989. Isto significa que os produtores de vinho sul-africanos já apresentam uma experiência em termos de sustentabilidade de quase duas décadas, ou seja, desde antes de a maior parte das indústrias de vinho concorrentes estrangeiras começarem sequer a pensar desta forma. Tal precocidade prende-se com o facto de alguns destes AE produzirem igualmente outros frutos para exportação, essencialmente para o Reino Unido. Nesse contexto, e maioritariamente por pressão das cadeias de retalho britânicas na década de 90, estes produtores viriam a ser pressionados para uma produção mais sustentável da fruta que vendiam. Perante os bons resultados obtidos na altura com as garantias de sustentabilidade, vários produtores estenderam de imediato o novo conceito à indústria do vinho, o que rapidamente se revelou como uma excelente opção comercial.

O IPW disponibiliza orientações destinadas à observância de boas práticas em três componentes correspondentes respetivamente às três fases da produção do vinho: fase de produção da uva (componente agrícola), fase da produção do vinho (componente adega) e fase de engarrafamento (componente engarrafamento). A certificação IPW é aplicada às diferentes componentes podendo ser atribuída separadamente ou em combinação.

O IPW tem por objetivos: servir como base para a aplicação dos princípios da Produção Integrada (PI) no cultivo de uvas e na produção de vinho; regular o registo das explorações onde as uvas destinadas à produção de vinho PI são cultivadas e das adegas nas quais o vinho é produzido; confirmar que as uvas que são indicadas como PI correspondem a vinhos que também indicam que o são e vice-versa; e, por último, assegurar a confiança pública nesta certificação.

A conformidade com as diretrizes IPW é avaliada anualmente através do preenchimento de um questionário de autoavaliação ficando depois as empresas sujeitas a auditorias independentes e aleatórias. Os auditores, designados pelo WSB, conduzem estas inspeções aleatórias em ciclos de três anos. Para que as adegas possam ser acreditadas, estas devem apresentar um sistema IPW devidamente implementado, registado e extensivo a todos os produtores que lhes fornecem uvas.

O WSB desenvolve presentemente dois sistemas de certificação: o Wine of Origin (WO) e o já mencionado IPW. Embora já existisse um selo de certificação para WO, não havia um selo exclusivo para a IPW entretanto aparecida. Após 2010 foi então criado um selo alternativo, abrangendo ambas, WO e IPW. Para um vinho poder receber este selo duplo, todos os elos da cadeia de abastecimento têm que estar certificados: vinha, adega e processo de engarrafamento. Este selo duplo criado pelos sul-africanos foi também pioneiro no Mundo. A África do Sul assegurava deste modo, uma garantia visual, não só para a integridade da origem e/ou ano de colheita e/ou cultivo, mas também para a produção sustentável e rastreabilidade desde a origem até ao produto final.

O IPW está em conformidade com os critérios de sustentabilidade ambiental da indústria de vinhos internacionais, incluídos nos “Global Wine Sector Environmental Sustainability Principles” estabelecidos pela Fédération Internationale des Vins et Spiritueux e ainda de acordo com as orientações preconizadas no documento “Guidelines for Sustainable Viti-viniculture: production, processing and packaging of products” publicado pela Organisation Internationale de la Vigne et du vin [18], [19].

### 2.3.3. Entwine Australia



Figura 3: Logotipo EA.

O negócio da vinha e do vinho ocupa um papel central na exploração do sector primário australiano. Devido à interligação que existe entre a produção sustentável da uva, do vinho, do ambiente e das comunidades locais, foi criado naquele país a Entwine Australia (EA), um programa de sustentabilidade para a indústria vitivinícola nacional. Destinado a apoiar produtores de vinha e de vinho que desejem melhorar a sustentabilidade associada ao seu negócio, o EA foi desenvolvido pela Federação de Viticultores da Austrália (Winemakers' Federation of Australia) numa parceria com a indústria nacional e com o apoio do respetivo governo.

A adesão ao programa é aberta a qualquer empresa de vitivinicultura australiana. Os membros podem escolher a categoria dentro do programa que melhor se adapte às suas necessidades de negócio que podem ir desde receber apenas o relatório anual de desempenho até à obtenção de uma certificação.

Cada membro recebe um relatório personalizado de avaliação comparativa anual que permite comparar o seu desempenho de sustentabilidade com dados colhidos respeitantes a outros membros da sua região ou de dimensão semelhante. As medidas estão centradas nas áreas onde os produtores e enólogos pretendam melhorar a eficiência e reduzir os custos das suas operações (predominantemente no uso de água e energia). O programa providencia referências que abrangem as componentes fundamentais da sustentabilidade (ambiental, social e económica) e pode ser aplicado tanto na vinha como na adega. As ferramentas e os valores de referência permitem um melhor planeamento, avaliação, controle e comunicação.

O programa disponibiliza ainda ajuda personalizada de técnicos na produção de uva e do vinho ao mesmo tempo que indica as melhores opções no mercado para as respetivas vendas. A título de exemplo, refira-se que um vinho só pode apresentar o selo de garantia Entwine, símbolo de elevada qualidade para o mercado, se, pelo menos, 85% das uvas utilizadas tiverem sido produzidas em vinhas certificadas pelo programa e se a sua produção tiver sido feita numa adega também certificada pelo programa.

Existem cinco opções para certificação pelo programa Entwine à escolha pelas empresas consoante o que estas considerem mais apropriado ao seu negócio: International Organization for Standardization (ISO) 14001, “Freshcare Environmental Viticulture/Winery”, “Freshcare Environmental Viticulture Code of Practice”, “Freshcare Environmental Winery Code of Practice Sustainable Australia Winegrowing”.

Este programa apresenta um sistema que vai ao encontro das melhores práticas da indústria ao mesmo tempo que incentiva a monitorização e melhoria contínua que resulta na redução de custos.



O programa possui uma estrutura associada que permite que o setor do vinho satisfaça as expectativas dos consumidores internacionais mantendo a competitividade, facilitando assim a entrada e presença no mercado. Disponibiliza dados respeitantes à utilização dos recursos a nível regional e nacional na Austrália, melhorando assim, a reputação do vinho australiano. Coloca ainda à disposição dos seus membros uma calculadora de emissões de carbono, desenvolvida pela AWRI com o apoio do governo, com a capacidade de comparação com valores de referência.

Em junho de 2016, o Entwine representava aproximadamente 650 membros associados, cobrindo 30% da área da vinha australiana e 30% do total da uva produzida. O programa representa explorações de todo o tipo de dimensões e produção [20][21].

#### 2.3.4. Sustainable Winegrowing New Zealand



Figura 4: Logotipo SWNZ.

Durante a década de 90 a Nova Zelândia afirmou-se como um produtor de vinho de peso mundial evidenciando um crescimento baseado fundamentalmente numa vigorosa exportação. Por esta altura, como já referido anteriormente, os consumidores de alguns mercados de maior expressão como o do Reino Unido, começaram a pressionar crescentemente os fornecedores de frutas para que estes produzissem com responsabilidade ambiental o que conduziu a que os principais vitivinicultores neozelandeses passassem a sentir igualmente a necessidade de proteger e potenciar os recursos naturais afetos às suas produções. A indústria do vinho da Nova Zelândia apercebia-se, assim, inteligentemente, que uma abordagem proactiva relativamente à produção sustentável seria a única forma de manter os seus principais clientes e que, mais importante ainda, iria garantir uma maior proteção ambiental das suas produções.

Foi neste preciso contexto que, sob a iniciativa dos principais produtores estabelecidos em associação, a New Zealand Winegrowers (NZW), foi criado o Sustainable Winegrowing New Zealand (SWNZ), um programa destinado a proporcionar um modelo de referência para as melhores práticas sustentáveis desde a fase da colheita até a venda em garrafa. Estabeleciam-se, deste modo, os padrões que passariam a garantir uma melhor e mais responsável qualidade produtiva capaz de ir ao encontro dos interesses manifestados pelos consumidores e demais *stakeholders*.

O SWNZ foi desenvolvido tendo em vista um triplo alcance: fornecer um modelo de boas práticas ambientais na vinha e na adega; garantir a qualidade do produto desde a uva até à garrafa; e responder às preocupações dos consumidores relativamente a produções com menores impacto ambientais.

O programa apresenta como principais áreas de foco o solo; a água; o ar; a energia; os químicos; os produtos intermédios; a sociedade; as práticas de negócio e a biodiversidade.

Este programa disponibiliza aos seus associados da NZW um conjunto de boas práticas vitivinícolas suscetíveis simultaneamente de proteger o ambiente e de proporcionar um rendimento justo. Compreende orientações direcionadas para a melhoria contínua de forma a garantir que os agentes económicos consigam atingir uma maior eficiência nas suas práticas operacionais. Para melhor apoiar os seus associados, a NZW criou ainda uma plataforma na Internet que lhes permite manterem-se permanentemente atualizados relativamente às novas ferramentas informáticas e aplicações relacionadas com os conteúdos do programa. Paralelamente, é patrocinado um extenso emprego de

auditorias externas no âmbito deste programa o que confere uma maior integridade e rigor às produções vitivinícolas. Para a NZW tem de haver um controlo absoluto durante todo o ciclo de vida do produto. Isto é, o vinho tem de ser produzido a partir de uvas certificadas e em adegas certificadas. O programa determina valores de referência para que os AE possam visualizar e apontar para metas mensuráveis. Todos os anos essas metas têm vindo a tornar-se mais exigentes porque, até ao momento, a investigação e desenvolvimento nesta área tem conduzido a inovações e melhorias que têm permitido elevar ainda mais a fasquia [22].

A iniciativa de introdução de sustentabilidade direcionada para viticultores associados da Nova Zelândia já se tinha iniciado em 1994. No entanto, este programa de ação e compromisso só veio a conhecer a luz do dia em 1997 tendo registado de imediato uma adesão maciça por parte dos produtores. Em 2002 este compromisso para com o ambiente viria a ser reforçado e expandido através da introdução de normas extensivas à fase de adega também.

Em 2007 foi lançada a Política Sustentável que estabeleceu que até 2012 todos os vinhos da Nova Zelândia teriam de ser produzidos sob exigentes auditorias independentes tendo por referência programas ambientais. Esta política, ousadamente ambiciosa, incentivava assim a implementação do Sustainable Winegrowing New Zealand ou através de outros programas de certificação ambiental como a ISO 14001 ou a produção biológica ou biodinâmica. A implementação de qualquer um desses programas mantém-se ainda voluntária. Porém, para participar em certos eventos e concursos com atribuição de prémios nacionais, só são admitidos produtores que tenham implementado programas de sustentabilidade e tenham já sido objeto de auditorias independentes. Em 2012 mais de 94% da vinha da Nova Zelândia foi certificada pelo SWNZ. Alguns produtores para além dessa certificação possuem também certificação biológica.

### 2.3.5. Certified Sustainable Wine of Chile



Figura 5: Logotipo CSWC.

O Código Nacional de Sustentabilidade da Indústria do Vinho é um instrumento de adesão voluntária destinado a orientar, através de requisitos e padrões, a indústria chilena deste sector para uma produção sustentável. As produções certificadas por este programa ficam autorizadas a usar o selo Certified Sustainable Wine of Chile® (CSWC) como garantia oficial de qualidade.

Os requisitos do Código são enquadrados numa visão de longo prazo com base numa combinação de equidade social, responsabilidade ambiental e dos princípios de viabilidade económica. Existem requisitos obrigatórios e outros que são apenas de natureza recomendatória.

Independentemente do tipo de empresa, o Código de Sustentabilidade contribui para: planear, implementar, operar e manter um sistema de gestão orientado para a produção de vinho sustentável; minimizar os possíveis impactos ambientais negativos gerados no processo de produção do vinho; guiar relações de trabalho no interior da empresa dentro de um quadro ético de referência; melhorar a comunicação com clientes, fornecedores e outras partes interessadas no processo de produção de vinho; garantir um envolvimento harmonioso com as comunidades localizadas nas proximidades da empresa; e, por último, garantir uma melhoria contínua antes, durante e após a obtenção da certificação.

O Código pode ser adotado por qualquer vitivicultor, independentemente da dimensão da sua produção. Pode igualmente ser utilizado para certificação individual dos produtores de uva e de instalações relacionadas com a produção de vinho, como vinicultores e fábricas de engarrafamento.

Através do cumprimento dos requisitos do Código, as empresas que aderem a este sistema de certificação mostram publicamente que dispõem de capacidade para diminuir os potenciais riscos ambientais e sociais causados pelas suas atividades na produção de vinho. No final do processo, é a gestão da empresa que acaba por ser certificada e não propriamente o produto final.

O Código estabelece requisitos para as três áreas principais do processo de produção identificadas com base na realidade da indústria do vinho: Vinha (verde), Vinho (vermelha) e Negócio (laranja).

A Área Verde (vinha) encontra-se dividida nas secções de Gestão da vinha antes da plantação; Gestão das vinhas existentes; e Implementação e monitorização,

A Área Vermelha (processo de produção de vinho. Inclui a adega, o processo de engarrafamento e a utilização de outras instalações relacionadas com a produção de vinho) apresenta as seguintes secções: Redução dos resíduos e reciclagem; Poupança energética; Gestão de água; Segurança ocupacional; Prevenção de poluição ambiental; e Implementação e monitorização.

Por último, a Área de laranja (Negócio - aplica-se à empresa, incluindo as plantações, escritórios e instalações) desdobra-se em dez secções: Política de sustentabilidade; Ética; Relação com os fornecedores; Direitos humanos; Ambiente; Qualidade de vida no trabalho; Comunidade; Marketing e compromisso com os clientes e consumidores; Sustentabilidade económica; e Implementação e monitorização.

Existe ainda disponível para os membros um padrão de conformidade e uma lista de verificação de requisitos e pontuações para cada área. Os itens da lista de verificação destinam-se apenas a referência, não representando, portanto, requisitos formais do processo de certificação. Esta flexibilidade liberta os associados a escolherem outros meios que prefiram para atingirem os requisitos da norma.

A partir de 1 janeiro de 2013, a avaliação do Código de Sustentabilidade passou a aplicar-se às três áreas (verde, vermelha e laranja). No entanto, os produtores de uva independentes e unidades de produção de vinho e de engarrafamento também podem ser avaliados isoladamente apenas na área verde e vermelha respetivamente. Só quando essas entidades se juntam à cadeia de abastecimento de material primário ou serviços de uma adega certificada ou em processo de certificação, é que elas poderão ser consideradas no âmbito da Área laranja, especificamente no que diz respeito à relação que a adega deve ter com os seus fornecedores.

O selo de conformidade só pode ser utilizado para as empresas que obtêm certificação para todas as três áreas. Para produtores de uva ou adegas que solicitam a certificação individual e independente, é concedido um certificado apenas para a respetiva área sendo que o selo só pode ser usado em sinais colocados na instalação ou adega (conforme o caso), materiais de impressão ou outros meios de comunicação públicos.

Para estas certificações, o Chile reconheceu cinco entidades como autorizadas: a BioAudita ou BCS Chile (Bio Certification Services Limited), DQS Chile, IMO Chile Institute of Marketology Chile S.A, NSF International Chile SA e a SGS [23].

### 2.3.6. FairChoice



Figura 6: Logotipo FairChoice.

FairChoice® é um programa alemão que garante que os empresários por ele certificados produzem e comercializam produtos vitivinícolas em condições ecologicamente sustentáveis, socialmente justas e economicamente viáveis.

Extremamente flexível, o Programa estabelece parâmetros de elevada qualidade por forma a incentivar a observação constante da realidade das empresas nas suas componentes ambientais, sociais e económicas por parte não só de empresas e consumidores, mas também através da introdução de beneficiações concebidas à luz da evolução científica nesta matéria.

Criado em 2010, numa parceria entre o Instituto Federal para a Agricultura e Alimentação e o Instituto Alemão para o Desenvolvimento sustentável, o Programa engloba presentemente 44 critérios agrupados exatamente em torno dos três domínios indicados (Ambiente, Sociedade e Economia).

Os Critérios Ambientais refletem, por exemplo: o uso parcimonioso e responsável da água; a maior preservação possível da biodiversidade; a promoção da saúde do solo e da videira; a utilização de fitofarmacêuticos apenas como último recurso; a redução ao mínimo de emissões de CO<sub>2</sub>; a utilização sempre que possível de energias renováveis; a limpeza e desinfeção através de meios alternativos aos detergentes e desinfetantes convencionais; e, por último, uma política inteligente na produção de resíduos e reciclagem de materiais.

Grande parte destes parâmetros são oriundos de associações do país e de instituições e acordos internacionais perspetivando a sustentabilidade centrada num processo de sistemas de valores sociais que incluem tanto aspetos não-materiais como soluções práticas, sempre numa dinâmica contínua alimentada pela interação dos vários atores envolvidos no processo.

Alguns destes Critérios Sociais assentam num Compromisso Social onde parte das mais-valias obtidas são reinvestidas na melhoria do ambiente ou do meio social; numa aposta na educação permanente e na formação de qualidade; e na observância de concorrência leal em todo o processo comercial, entre outros critérios.

Os principais Critérios Económicos podem ser resumidos basicamente a três principais: a estabilidade apoiada num endividamento mínimo para garantir uma autonomia estratégica à empresa; a manutenção de uma liquidez razoável que permita um investimento regular; e, por último, uma rentabilidade constante, condição indispensável para se manter no negócio. A avaliação dos critérios económicos é realizada em parceria operacional com a Universidade de Geisenheim [24].

### 2.3.7. Comparação dos programas de sustentabilidade

Os programas que acabaram de ser expostos apresentam algumas diferenças entre si, tanto em termos de estrutura como de conteúdo. Alguns abrangem grande parte dos seus produtores, caso da África do Sul e da Nova Zelândia que já envolvem cerca de 90%, enquanto outros estão apenas a dar os primeiros passos como acontece no Chile e na Alemanha.

Relativamente aos três pilares da sustentabilidade, verifica-se que apenas o Fairchoice implementou no seu programa os critérios ambientais, económicos e sociais. Os demais centram-se quase que em exclusivo nos impactos ambientais, embora nos casos californiano e chileno também tenham integrado aspetos sociais.

Os programas da Nova Zelândia, Chile e da Austrália são os únicos que recorrem a certificações ecológicas ou ambientais já existentes. Os restantes desenvolveram os seus próprios critérios para avaliar as práticas nacionais. A Nova Zelândia e a Austrália apresentam certificações externas completas nos impactos ecológicos e ambientais da produção, não prevendo auditorias separadas. O Chile e a Califórnia optaram por uma certificação com dois níveis. O primeiro consiste numa autoavaliação do próprio desempenho e o segundo numa auditoria externa. Para a Alemanha e a África do Sul a confirmação de conformidade executada através de uma auditoria externa é um requisito obrigatório.

Não obstante estas diferenças de forma, podem-se observar algumas constantes em matéria de objetivos nestes programas. Todos eles correspondem a tentativas de estabelecerem padrões a seguir pela respetiva indústria do vinho no sentido de saberem e poderem controlar mais eficientemente todo o processo desde a produção da uva até à sua transformação em vinho.

Até ao momento estes programas refletem essencialmente preocupações relativas aos impactos ambientais, especialmente das ações que envolvem emissões de GEE, não havendo ainda grande espaço para uma incidência digna de relevo nas dimensões sociais e económicas da sustentabilidade.

Outra característica comum a estes programas reside num exigente mecanismo de controlo através de auditorias associadas que torna credível as empresas certificadas no seu âmbito e que os distingue de outras práticas existentes noutras partes do mundo. Mercê deste rigor, o selo de garantia que certifica a garantia de conformidade do vinho contribui largamente não apenas para um maior conhecimento público como também para a prática de preços mais compensadores. É, assim, conseguida uma maior eficiência na vinha e na adega ao mesmo tempo que se vai ao encontro das crescentes preocupações dos consumidores.

## 2.4. Plano de Sustentabilidade dos Vinhos do Alentejo

O PSVA foi criado em 2014 pela CVRA e é dirigido aos produtores de uva e de vinho da Região Vitivinícola do Alentejo. Atualmente o plano abrange 123 membros associados e está a ser implementado numa área total de 4078 ha.

O objetivo do plano é *“produzir uvas e vinho de qualidade e de forma economicamente viável, ao mesmo tempo que se protege o meio ambiente, melhorando as relações com os colaboradores e vizinhos”* [25]. Este plano permite avaliar o desempenho dos processos de produção de vinho e disponibilizar recomendações de práticas a implementar que visem o aumento da competitividade e da sustentabilidade dos Vinhos do Alentejo. Esta iniciativa, de adesão voluntária, traduz uma aposta na melhoria contínua.

O plano está estruturado em três setores: Viticultura; Adega; Viticultura e Adega. Cada setor encontra-se dividida em vários capítulos temáticos com os respetivos critérios associados. Atualmente existem 11 capítulos e 108 critérios.

A implementação do programa permite aos membros reduzir custos de produção, responder a preocupações sociais e necessidades ambientais, aumentar a competitividade, garantir a durabilidade do negócio e melhorar a relação de comunicação dentro da cadeia de fornecedores e melhorar a qualidade e competitividade do produto final.

A primeira fase de implementação do PSVA consiste no preenchimento obrigatório de uma autoavaliação anual. Este exercício pretende avaliar os níveis de desempenho e serve como um diagnóstico anual individual sobre as práticas sustentáveis executadas ou não. A metodologia de avaliação é baseada nos 108 critérios distribuídos pelos 11 capítulos de Intervenção Primária.

Como resultado da autoavaliação é estabelecido um valor para a Categoria Geral de Sustentabilidade, que pode ser um destes quatro: Pré-Inicial, Inicial, Intermédio ou Desenvolvido.

Com base neste resultado pretende-se que os membros desenvolvam planos de ação anuais de melhoria contínua de modo a atingir a categoria “Desenvolvido”. Após esse objetivo estar concluído repete-se a metodologia aplicada para os Capítulos de Intervenção Secundária (fase que está neste momento a ser desenvolvida). Apenas quando o membro do PSVA atinge a Categoria Final de Desenvolvido nos Capítulos de Intervenção Secundária é que se procede a uma validação da terceira parte e a um reconhecimento em sustentabilidade para o processo produtivo do membro do PSVA em causa. É da responsabilidade da CVRA proceder à verificação dos resultados da autoavaliação de cada membro [25].

A Herdade dos Grous e a Herdade da Mingorra são duas entidades aderentes ao PSVA. Foi exatamente no âmbito das ações que as respetivas adegas pretendem desenvolver com vista a uma maior racionalização da utilização da energia e da água que foram conduzidos os estudos que constituem o trabalho de campo desta dissertação.

No próximo capítulo é abordada a metodologia que foi utilizada para o tratamento dos dados obtidos no terreno de modo a se poder estabelecer um diagnóstico do consumo energético e da água para, depois de um estudo envolvendo as diversas opções para cada caso, se poderem indicar as mais apropriadas.

## **Capítulo 3 – Metodologia**

### **3.1. Plano de trabalho**

O plano de trabalho para a consecução do objetivo desta dissertação foi definido da seguinte forma:

1. Planeamento
  - Análise e caracterização da empresa e da adega.
2. Trabalho de campo
  - Levantamento dos principais pontos de utilização de água e energia na unidade de produção vitivinícola;
  - Medições das principais cargas consumidoras com recurso a analisadores de redes de energia elétrica.
3. Tratamento de dados
  - Quantificação da utilização mensal de água e energia da unidade a partir das medições obtidos no levantamento;
  - Validação da quantificação mensal de utilização de água e energia da unidade através de histórico mensal de consumos de água e energia da unidade;
  - Análise do impacto de medidas de racionalização de utilização de água e energia: viabilidade de implementação, investimento e tempo de retorno financeiro.
4. Elaboração do relatório da atividade desenvolvida
  - Apresentação dos resultados e conclusões da auditoria energética
5. Comparação entre os resultados obtidos

### **3.2. Análise do perfil dos consumos**

Antes de qualquer estudo de medidas a apresentar é necessário estudar previamente os perfis de consumo das explorações.

Como tal, a primeira fase deste projeto passou pela análise das faturas de energia (eletricidade, gás ou gasóleo) de modo a avaliar a evolução do consumo nos diferentes meses. Para a água, uma vez que não existem faturas porque esta é captada livremente em barragem estimou-se o seu consumo.

### **3.3. Levantamento dos dados**

Posteriormente à análise dos perfis de consumo, procedeu-se ao levantamento de todos os equipamentos existentes nas instalações. Nesta fase, foram analisadas as características energéticas de todos os equipamentos (especialmente a potência) e, posteriormente, foi estimado o tempo de funcionamento de cada um. Inevitavelmente existem equipamentos cujo consumo é mais imprevisível ou dependente de fatores externos.

Para estes casos foi necessário utilizar-se um equipamento trifásico para se monitorizar o consumo num dado intervalo de tempo. Medido este valor foi possível estimar o respetivo consumo anual.

Depois de elencar todos os equipamentos e de estimar os respetivos consumos, foi possível isolar-se aqueles cujo consumo era significativamente mais elevado. Procedeu-se igualmente a uma observação destes mesmos equipamentos mas desta feita agrupados por setores para se identificarem quais os processos responsáveis por maiores consumos de energia e de água.

Finalmente, identificados os processos, equipamentos e respetivos consumos, bem como os requisitos e necessidades das adegas em análise, procedeu-se a um estudo de medidas a implementar capazes de tornar mais eficiente toda a produção.

### 3.4. Indicadores energéticos e ambientais

De modo a comparar o desempenho em termos energéticos e ambientais foram usados alguns indicadores que permitem estabelecer um rácio entre o consumo e a produção. Assim, a partir da produção de vinho, dos consumos energéticos e de águas, dos custos energéticos e das emissões de GEE resultantes, foi possível obter quatro indicadores diferentes: consumo de água específico; consumo energético específico; custo energético específico; e emissões específicas de GEE.

### 3.5. Estudo das medidas de eficiência energética a implementar

Neste subcapítulo apresenta-se o estudo de viabilidade técnico-económica das várias medidas que os AE podem implementar nas suas unidades de produção de modo a aumentarem a eficiência energética dos seus processos e a reduzirem os custos.

Para analisar o potencial de implementação das várias medidas foi calculado o respetivo tempo de retorno. Para obter o tempo de retorno foi calculado o valor atualizado líquido (VAL)<sup>c</sup>, como se pode ver na expressão seguinte:

$$VAL = \sum_{n=0}^N \frac{C_n}{(1+r)^n} \quad (1)$$

Onde  $n$  é o ano,  $C_n$  o custo de capital e  $r$  a taxa de inflação.

Considerou-se uma taxa de inflação de 2,5%, valor projetado para Portugal no ano de 2020 [26]. O número de anos desde 2016 e o ano em que o VAL se torna positivo, é então o tempo de retorno do sistema. Para os casos em que o tempo de retorno expectável era muito baixo utilizou-se uma taxa de inflação projetada para 2016, 1,1% [27].

É importante ter presente que, na análise económica realizada, foram feitas várias projeções (inflação, preço da energia convencional, evolução dos juros bancários e mercado de capitais a longo prazo) que poderão na realidade não evoluir conforme o projetado. A probabilidade de acontecerem desvios inesperados é tanto maior quanto maior for o prazo da projeção.

Com o avanço da tecnologia, várias medidas são passíveis de se implementar. No entanto foram seleccionadas as que apresentam tempos de retorno menores, devido a menor custo de investimento, à competitividade no mercado e até mesmo ao aumento da durabilidade e eficiência dos materiais/equipamentos. Perante os constrangimentos económicos presentemente vigentes, apenas foram consideradas opções com um tempo de retorno até dez anos.

---

<sup>c</sup> O VAL é utilizado para avaliar a viabilidade de um investimento através do valor atual de todos os *cash-flows*. Quando o VAL é positivo significa que o projeto apresenta viabilidade económica



### **3.5.1. Compensação do fator de potência**

O atual enquadramento legislativo aprovou novas regras de faturação da energia reativa. Através deste novo conjunto de diplomas, passou a haver um incentivo à melhoria da utilização das redes, permitindo ainda a cada uma das instalações rever o seu contributo em termos de sustentabilidade ambiental e otimizar custos das faturas de eletricidade. Como tal, a energia reativa trocada com a rede é um consumo a evitar ao máximo possível, sendo cada vez mais indispensável a compensação do fator de potência da instalação. Esta compensação representa uma contrapartida económica importante para a empresa que se traduz na eliminação da parcela que corresponde ao consumo de energia reativa que constitui um peso não necessário nas faturas.

Esta compensação oferece várias vantagens que passam pelo aumento da eficiência energética, maior durabilidade das instalações devido à melhor qualidade de energia, menos quedas de tensão nos condutores da instalação, tensão mais estável e ainda, do ponto de vista económico, pela eliminação do custo de energia reativa. A correção do fator de potência pode ser feita através da instalação de uma bateria de condensadores. A bateria de condensadores vai tornar a rede da instalação essencialmente resistiva quando vista dos seus terminais de entrada.

Com este intuito, foi pedido um orçamento a duas empresas para a instalação de uma bateria de condensadores para os dois AE, com base nas características de consumo verificadas em cada um.

Para se calcular o tempo de retorno é necessário saber quanto é que se poupa com esta medida. Por isso, calculou-se o custo médio por mês de energia reativa no período de janeiro de 2014 a setembro de 2015.

### **3.5.2. Instalação de painéis fotovoltaicos**

Dada a localização privilegiada das adegas relativamente à exposição solar, a instalação de painéis fotovoltaicos para produção de eletricidade apresenta-se como uma medida bastante atrativa. Nesse sentido, foi feito um estudo de dimensionamento de painéis fotovoltaicos para autoconsumo, de forma a determinar a potência a instalar que melhor se adequasse às necessidades elétricas das adegas, tendo em atenção os constrangimentos legais impostos pela legislação que regula o autoconsumo.

O primeiro passo para o cálculo deste dimensionamento consistiu em calcular, a partir do diagrama de carga, a potência pico escolhida para o sistema fotovoltaico em cada mês por forma a evitar-se excesso de produção num dia de semana. A potência pico corresponde neste caso à potência no diagrama de carga do período de cheia no horário de trabalho.

O Decreto-Lei n.º 153/2014, de 20 de outubro de 2014, do Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia, veio permitir a produção a partir de sistemas fotovoltaicos para autoconsumo. Este diploma veio desobrigar a que toda a produção fosse primeiro entregue à rede. Deste modo, a energia produzida passou a poder ser consumida de imediato no próprio local, diminuindo-se assim, desde logo, as perdas no transporte. Em caso de excesso de produção, permite sempre a possibilidade de vender o excedente à rede<sup>d</sup>. Esta alteração legislativa introduziu um maior incentivo a que o dimensionamento fosse estabelecido consoante as necessidades da instalação. Por esta razão foi admitido que a potência pico seria a potência máxima de consumo o que reduz ao mínimo os excessos de produção.

---

<sup>d</sup> Na condição, porém, de o total vendido anualmente não ser superior ao consumo no mesmo período da instalação em causa.

Recorrendo-se ao programa PVsyst<sup>e</sup>, introduziu-se a potência pico do sistema e, escolhendo-se o tipo de células dos módulos, obteve-se a área dos módulos necessária para cada cenário. Neste procedimento, escolheu-se a tecnologia de células de silício policristalino por serem as que apresentam melhor relação qualidade-preço [28]. O passo seguinte consistiu no cálculo da produção do sistema fotovoltaico. Para cada cenário foram retirados os valores da radiação que chegava à adega num dia típico de cada mês, estabelecendo-se a inclinação ótima para cada cenário [29]. Posteriormente utilizou-se a seguinte expressão:

$$\text{Produção} = \text{Radiação} * \text{Eficiência} * \text{Área dos módulos} \quad (2)$$

Considerou-se para todos os cenários uma eficiência de 13%. Embora a eficiência das células policristalinas já tenha atualmente atingido valores superiores (20,8% [30]) a opção pelos 13% permite com uma elevada margem de segurança por incluir as perdas que ocorrem normalmente no processo de produção.

Para se poder seleccionar o melhor cenário foi necessário levar-se em linha de conta vários fatores que vão mudando entre cenários. É o caso da potência pico que se encontra intrinsecamente associada à área de módulos do sistema que seria necessária garantir e que, conjuntamente com a inclinação ótima nesse cenário, irá influenciar a produção diária em cada mês. Por último, estes fatores irão consequentemente influenciar também os custos e os benefícios, uma vez que os custos dependem da potência pico e os benefícios de toda a produção, mesmo a excedente.

Como custo de capital ( $C_n$ ) considerou-se o investimento no ano 0 e nos restantes anos o custo de operação e manutenção (O&M) bem como o de compensação. A estes investimentos, subtraiu-se o custo que se teria se, em vez da utilização de painéis, se estivesse a comprar energia à rede (que neste caso se estará a produzir) e ainda a resultante da venda de energia nos casos onde há excesso, como se pode ver na expressão seguinte:

$$\begin{aligned} C_n = \text{Custos} - \text{Benefícios} = & -\text{Investimento}_{n=0} - \text{Custo O\&M}_{n \geq 1} \\ & - \text{Compensação}_{n \geq 1} + \text{Poupança}_{n \geq 1} \\ & + \text{Venda de energia}_{n \geq 1} \end{aligned} \quad (3)$$

Sendo  $n$  o ano. Consideraram-se os custos como negativos por corresponderem a um valor que tem sempre de ser gasto e os benefícios como positivos por estarem a ser acrescentados ao sistema.

Como investimento considerou-se um custo de 1,2€/W<sub>p</sub> e como custos de O&M foram considerados anualmente 2% do investimento.

O cálculo da poupança foi feito para cada hora onde se regista produção de energia. A tarifa aplicada foi a que a empresa fornecedora de eletricidade cobra à herdade consoante o período considerado. O cálculo pode ser observado na expressão seguinte:

$$\text{Poupança} = \sum_{h=0}^{h=8760} (\text{Energia produzida}_{h>0} - \text{Energia produzida em excesso}_{h>0}) * \text{Tarifa}_{h>0} \quad (4)$$

O já referido Decreto-Lei n.º 153/2014 define as expressões a aplicar por forma a obter-se o benefício da venda de energia e o custo da compensação para as unidades de produção para autoconsumo (UPAC):

“O valor da energia elétrica fornecida à RESP [Rede elétrica de serviço público] (...) é calculado de acordo com a seguinte expressão:

---

<sup>e</sup> *Software* para o estudo, dimensionamento, simulação e análise de sistemas fotovoltaicos.

$$R_{UPAC,m} = E_{fornecida,m} * OMIE_m * 0,9 \quad (5)$$

Sendo:

- a) « $R_{UPAC,m}$ » — A remuneração da eletricidade fornecida à RESP no mês ‘m’, em €;
- b) « $E_{fornecida,m}$ » — A energia fornecida no mês ‘m’, em kWh;
- c) « $OMIE_m$ » — O valor resultante da média aritmética simples dos preços de fecho do Operador do Mercado Ibérico de Energia (OMIE) para Portugal (mercado diário), relativos ao mês ‘m’, em €/kWh;
- d) «m» — O mês a que se refere a contagem da eletricidade fornecida à RESP.” (Ministério do Ambiente Ordenamento do Território e Energia 2014).

“As UPAC com potência instalada superior a 1,5 kW e cuja instalação elétrica de utilização se encontre ligada à RESP, estão sujeitas ao pagamento de uma compensação mensal fixa, nos primeiros 10 anos após obtenção do certificado de exploração, calculada com base na seguinte expressão:

$$C_{UPAC,m} = P_{UPAC} * V_{CIEG,t} * K_t \quad (6)$$

Sendo:

- a) « $C_{UPAC,m}$ » — A compensação paga no mês m por cada kW de potência instalada, que permita recuperar uma parcela dos custos decorrentes de medidas de política energética, de sustentabilidade ou de interesse económico geral (CIEG) na tarifa de uso global do sistema, relativa ao regime de produção de eletricidade em autoconsumo;
- b) « $P_{UPAC}$ » — O valor da potência instalada da UPAC, constante no respetivo certificado de exploração;
- c) « $V_{CIEG,t}$ » — O valor que permite recuperar os CIEG da respetiva UPAC, medido em € por kW, apurado no ano «t» nos termos do número seguinte;
- d) « $K_t$ » — O coeficiente de ponderação, entre 0 % e 50 %, a aplicar ao « $V_{CIEG,t}$ » tendo em consideração a representatividade da potência total registada das UPAC no Sistema Elétrico Nacional, no ano «t»;
- i. « $K_t$ » = 50 %, caso o total acumulado de potência instalada das UPAC, no âmbito do regime de autoconsumo, exceda 3 % do total da potência instalada de centro electroprodutores do SEN [Setor Elétrico Nacional];
- ii. « $K_t$ » = 30 %, caso o total acumulado de potência instalada de UPAC, no âmbito do regime de produção de eletricidade em autoconsumo, se situe entre os 1 % e 3 % do total da potência instalada de centro electroprodutores do SEN;
- iii. « $K_t$ » = 0 %, caso o total acumulado de potência instalada de UPAC, no âmbito do regime de autoconsumo, seja inferior a 1 % do total da potência instalada de centro electroprodutores do SEN.”
- e) «t» — O ano de emissão do certificado de exploração da respetiva UPAC” [31].

Neste caso a UPAC das adegas não terão o acréscimo do custo de compensação uma vez que as suas potências instaladas, para qualquer cenário, são inferiores a 1% do total da potência instalada do centro de electroprodutores do SEN (cerca de 18 GW)[32].

Foram analisados vários cenários com inclinações diferentes do painel e foi possível verificar que o tempo de retorno era menor, para as várias potências pico testadas, quando a inclinação era de 34° (inclinação ótima para a média anual)[29].

A seleção do melhor cenário assentou essencialmente no critério do menor tempo de retorno. Para isso foi calculado para cada cenário, o *cash flow* anual a partir dos custos e receitas anuais.

Poder-se-ia ainda optar pela instalação de um sistema fotovoltaico que satisfizesse todas as necessidades de consumo da adega ou, pelo menos, grande parte. Para tal bastaria instalar um banco de baterias que armazenasse os excessos de produção para os fornecer à instalação no período noturno. No entanto, este sistema, apesar de reduzir ou mesmo eliminar a dependência da eletricidade oriunda da rede, acarretaria investimentos muito superiores o que inevitavelmente se refletiria em tempos de retorno mais elevados. Acresce que o tempo de vida do banco de baterias é significativamente inferior ao dos painéis fotovoltaicos. Por estes motivos um sistema de baterias não foi considerado.

### 3.5.3. Aquecimento de águas sanitárias

Para efeitos desta dissertação considera-se como AQS “a água potável aquecida em dispositivo próprio, com energia convencional ou renovável, até uma temperatura superior a 45°C e destinada a banhos, limpezas ou fins análogos” [33].

Para o aquecimento das águas sanitárias apresentam-se duas soluções possíveis mais económicas e ecológicas: a instalação de coletores solares térmicos ou de uma bomba de calor.

#### 3.5.3.1. Coletores solares térmicos

Os sistemas de coletores solares térmicos recorrem, como o próprio nome indica, à energia solar. Dimensionou-se um sistema destes utilizando painéis solares térmicos para aquecer a água até 65°C utilizando o *software Solterm*<sup>f</sup>.

O primeiro passo neste dimensionamento consistiu em definir a localização, que neste caso é Beja. Posteriormente, partiu-se do pressuposto que não há sombreamento e que o sistema está orientado a Sul.

O passo seguinte foi definir o esquema do processo, que apresenta os seguintes componentes:

- Coletores solares: optou-se pelo coletor Wagner Solar, pelas suas características de desempenho, nomeadamente a elevada eficiência (84%) [34];
- Depósito: para saber a capacidade do depósito foi necessário estimar qual o consumo máximo de água num dia típico de cada mês. Como tal bastou dividir o consumo mensal de água quente pelos dias úteis. O valor máximo vai definir a capacidade do depósito que se deverá adquirir;
- Apoio: nas alturas em que os coletores não conseguem satisfazer as necessidades de aquecimento, a caldeira de gás propano deverá colmatar essas falhas. Escolheu-se a caldeira a gás por esta apresentar um menor custo energético e menor fator de emissões de CO<sub>2</sub> que a eletricidade (considerando os valores de 2015);
- Consumo: para se estabelecer um perfil de consumo num dia típico de cada mês foi necessário distribuir o consumo de água para cada hora de funcionamento da adega. Admitiu-se que essa distribuição era equitativa.

Estabelecido o esquema do sistema passou-se à análise energética. Nesta fase é possível ver qual a parte do consumo que o sistema consegue cobrir, qual o consumo do sistema de apoio e ainda o desperdício de energia solar que se verifica. A ideia é encontrar a configuração que fornece o máximo de energia de origem renovável, desperdiçando o mínimo de energia capturada.

---

<sup>f</sup> O *SolTerm* é um programa de análise de desempenho de sistemas solares através de simulação numérica de balanços energéticos ao longo de um ano de referência. Foi especialmente concebido para as condições climáticas e técnicas de Portugal

Por último, procedeu-se à análise económica. Ao introduzir dados técnico-económicos e um cenário económico, pretendia-se averiguar o interesse face a um investimento alternativo, partindo do pressuposto que há capital disponível para investir. A análise económico-financeira partiu de um simples balanço de receitas e despesas para o caso da adoção de um sistema solar com um investimento inicial elevado e posteriormente pagamentos anuais mais reduzidos (custos de energia de apoio e custos de O&M). Nesta situação alternativa há maiores custos anuais de energia e parte-se do princípio que o capital próprio seria investido numa aplicação financeira considerada segura (considerou-se 0,2% anuais). É importante referir ainda que a opção por energia solar leva a poupanças anuais relativamente à compra de energia convencional, gerando um *cash flow* positivo. Admitiu-se, assim, como pressupostos, que esses montantes seriam de imediato reinvestidos na aplicação financeira segura, que as várias receitas e despesas seriam afetadas em cada ano pela inflação (considerou-se 2,5% [26]) e ainda que os custos de energia convencional seriam ainda influenciados pela deriva do preço desta energia (2,1%<sup>§</sup> acima da inflação).

### 3.5.3.2. Bomba de calor

Uma bomba de calor é uma máquina térmica que permite transportar calor entre dois sistemas com alta eficiência utilizando trabalho elétrico, podendo ser utilizada para produção de AQS. Para além destas vantagens, esta solução apresenta ainda custos de operação e manutenção muito baixos.

Como tal, foi estudado um dimensionamento para uma bomba de calor que satisfizesse as necessidades até aos 65°C e tivesse um depósito com a mesma capacidade estudada no capítulo anterior.

Para saber o consumo mensal da bomba de calor utiliza-se a expressão seguinte:

$$\begin{aligned} \text{Consumo elétrico} &= \frac{\text{Consumo aquecimento}}{COP} = \frac{m * c * \Delta T}{COP} \\ &= \frac{\rho * V * c * (T_{final} - T_{inicial})}{COP} \end{aligned} \quad (7)$$

Sendo:

- “COP” o coeficiente de performance da bomba de calor;
- “ $\rho$ ” a densidade da água;
- “V” o volume de água que é necessário aquecer por mês;
- “c” a capacidade térmica mássica da água;
- “ $T_{final}$ ” a temperatura final da água, que neste caso é 65°;
- “ $T_{inicial}$ ” a temperatura da água vinda do furo, valor variável consoante o mês e a respetiva temperatura exterior verificada.

Para calcular a poupança anual com a instalação da bomba de calor utiliza-se a expressão seguinte:

$$\begin{aligned} \text{Poupança}_{n \geq 1} &= \text{Custo energético sistema atual}_{n \geq 1} \\ &\quad - \text{Custo energético bomba de calor}_{n \geq 1} \end{aligned} \quad (8)$$

Finalmente, para o cálculo do tempo de retorno foi utilizado o mesmo raciocínio apresentado no capítulo anterior.

---

<sup>§</sup> Valor utilizado por defeito no Solterm

### 3.5.4. Iluminação mais eficiente

À semelhança do que se passa no caso das residências, a iluminação é responsável por elevados consumos de energia elétrica também no sector industrial. Esta situação é provocada essencialmente pelo ainda significativo número de lâmpadas ineficientes utilizadas. Neste domínio, algumas medidas legislativas têm já vindo a ser aplicadas para reduzir o seu uso. É o caso do *phase out* estabelecido para a Europa comunitária em 2009 para as lâmpadas incandescentes que determinou que desde setembro de 2012 a produção e importação deste tipo de lâmpadas fosse proibida na União Europeia [35]. Por estas razões, torna-se importante arranjar lâmpadas mais eficientes, como as *Light Emitting Diode* (LED). Esta substituição traz ainda benefícios ambientais uma vez que a redução do consumo energético permite reduzir emissões de CO<sub>2</sub> associadas a esse consumo.

De seguida apresentam-se as principais características das várias lâmpadas existentes na adega:

- Lâmpadas de halogéneo

É atualmente o tipo de lâmpada preferencial para substituir as convencionais mantendo a mesma qualidade de iluminação. No entanto, esta tecnologia atualmente é a que apresenta menor eficiência e menores tempos de vida. Por este motivo, esta lâmpada só deverá ser usada em caso de não haver mais nenhuma que consiga satisfazer os requisitos pretendidos. Para além deste inconveniente, Comissão Europeia recomendou aos Estados-Membros a remoção das lâmpadas de halogéneo com classe energética inferior a B [35].

- Fluorescentes tubulares

São o tipo de lâmpadas mais usadas especialmente em escritórios e cozinhas por apresentarem elevados níveis de fluxo luminoso e eficiência. Este tipo de lâmpada necessita de um balastro para estabilizar a tensão da rede. Os balastros eletromagnéticos têm vindo a ser substituídos por eletrónicos por consumirem 30% menos energia, terem maior tempo de vida, proporcionarem uma luz constante, sem interferências e sem efeito estroboscópico, não necessitarem de arrancador nem de condensador, proporcionarem um fluxo luminoso otimizado e ainda diminuírem a energia reativa. Uma vez que este tipo de lâmpada necessita de um tempo de aquecimento até conseguir atingir o fluxo luminoso total não é aconselhável para curtos períodos de utilização. Dada a difusidade da luz emitida, este tipo de lâmpadas também não é aconselhado para locais que necessitam de luz direta brilhante [35].

- Mercúrio de alta Pressão

Lâmpada com elevada potência (de 80 a 1 000W) utilizada em grandes áreas industriais e vias públicas. Funciona de maneira diferente uma vez que necessita de um ignitor para produzir a ionização do gás interno e iniciar a descarga elétrica. Esta lâmpada apresenta inúmeras vantagens como a longa durabilidade, a qualidade de luz produzida, a elevada eficiência energética, a reprodução da cor e ainda a baixa carga térmica. Porém, para além de ser cara, demora entre 2 a 15 minutos até que haja uma estabilização total do fluxo luminoso e necessita de reatores que possuem um peso considerável (fator fundamental quando se escolhe a estrutura que a fixa) [36].

- LED

As lâmpadas LED são alternativas às incandescentes e de halogéneo essencialmente por permitirem um maior tempo de vida, fluxo luminoso imediato, regulação de fluxo e ainda uma melhor restituição de cores. Não obstante estas enormes vantagens, nem sempre são uma opção melhor que as compactas fluorescentes devido ao seu elevado custo. No entanto, com o rápido desenvolvimento que se tem vindo a verificar das lâmpadas LED, estas têm vindo a tornar-se cada vez mais comercialmente competitivas. Os *spots* LED, por exemplo, foram criados para substituir os *spots* de halogéneo porque já permitem uma maior eficiência e tempo de vida. Mais recentemente ainda,

foram criados tubos LED para substituir as fluorescentes tubulares porque, para além de serem ligeiramente mais eficientes, não necessitam de balastro e acendem instantaneamente [37].

A Tabela 1 apresenta alguns prós e contras da utilização de cada tipo de lâmpada.

Tabela 1: Vantagens e Inconvenientes dos diferentes tipos de lâmpadas

Lâmpada	Vantagens	Inconvenientes
<b>Incandescente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Baixo preço</li> <li>De fácil uso e não precisam de equipamento auxiliar</li> <li>Capacidade de regulação de fluxo</li> <li>Excelente restituição de cor</li> <li>Sem componentes tóxicos</li> <li>Ligação instantânea</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Curto tempo de vida</li> <li>Baixa eficiência luminosa</li> <li>Elevada produção de calor</li> <li>Tempo de vida e outras características dependentes da voltagem fornecida</li> <li>Elevados custos de operação</li> </ul>
<b>Halogéneo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Baixo preço</li> <li>Excelente restituição de cor</li> <li>Ligação instantânea e saída completa de luz</li> <li>Luz direcionada</li> <li>Capacidade de regulação de fluxo</li> <li>Sem Mercúrio</li> <li>Pequena dimensão</li> <li>Alternativa para baixas voltagens</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Baixa eficiência luminosa</li> <li>Baixa eficiência energética</li> <li>Elevada temperatura de superfície</li> <li>Tempo de vida e outras características dependentes da voltagem fornecida</li> </ul>
<b>Fluorescente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Baixo preço</li> <li>Elevada eficiência luminosa</li> <li>Elevada eficiência energética</li> <li>Elevado tempo de vida</li> <li>Capacidade de aguentar ciclos de ligar/desligar frequentes</li> <li>Regulação do fluxo limitada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Temperatura ambiente afeta o ligar da lâmpada e a saída de luz</li> <li>Precisa de balastro</li> <li>A saída de luz deprecia ao longo do tempo</li> <li>Contem mercúrio (é necessária reciclagem própria)</li> <li>Ciclos curtos de funcionamento diminuem o tempo de vida</li> <li>Regulação de fluxo muito limitada</li> <li>Elevado tempo de aquecimento até atingir o fluxo luminoso total</li> <li>Apenas luz difusa</li> </ul>
<b>Iodetos Metálicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elevada eficiência luminosa</li> <li>Excelente restituição de cor</li> <li>Longos períodos de vida</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Caras</li> <li>Demora tempo a ligar</li> <li>Contem elementos tóxicos (mercúrio e iodetos de tálio)</li> </ul>
<b>LED</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pequena dimensão</li> <li>Longos períodos de vida</li> <li>Ligação não tem influência no tempo de vida</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Preço elevado</li> <li>Risco de brilho intenso devido à elevada saída de</li> </ul>

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Sem Mercúrio</li><li>• Excelente operação a baixas temperaturas</li><li>• Elevada eficiência luminosa</li><li>• Não apresenta perdas de calor nem radiação</li><li>• Elevada eficiência energética</li><li>• Bom índice de restituição de cor</li><li>• Boa regulação de fluxo luminoso</li><li>• Iluminação direcional</li><li>• Intensidade de luz regulável</li><li>• Acendem instantaneamente</li><li>• Baixos custos de operação e manutenção</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• luz a partir de uma lâmpada pequena</li><li>• Falta de padronização</li></ul> |
|--|---|
- 

Após se terem passado em revista as várias características das lâmpadas existentes no mercado, procedeu-se à procura de lâmpadas com as mesmas características base (mesmo casquilho e nível de iluminância) mas mais eficientes para se propor a substituição das existentes.

Neste capítulo foram abordadas várias metodologias para se proceder ao tratamento dos dados recolhidos no terreno. No capítulo que se segue irão ser descritos em detalhe os equipamentos, processos e respetivos consumos observados em cada adega.



## Capítulo 4 – Casos de Estudo

### 4.1. Elementos comuns

#### 4.1.1. Caracterização geográfica e climática

Beja, onde se localizam a Herdade dos Grous e a Herdade da Mingorra, é a segunda cidade mais quente de Portugal continental, apenas ultrapassada por Évora. Apresenta zonas climáticas V3 e I1 [38], característica de climas mais secos e com altas amplitudes térmicas. A amplitude térmica média diária do mês mais quente são 17°C. Em zonas deste tipo as necessidades de arrefecimento são maiores do que as que aquecimento. Beja apresenta 1 290 graus-dia de aquecimento (na base de 20°C) correspondente à estação convencional de aquecimento e a duração da estação de aquecimento são 5,7 meses.

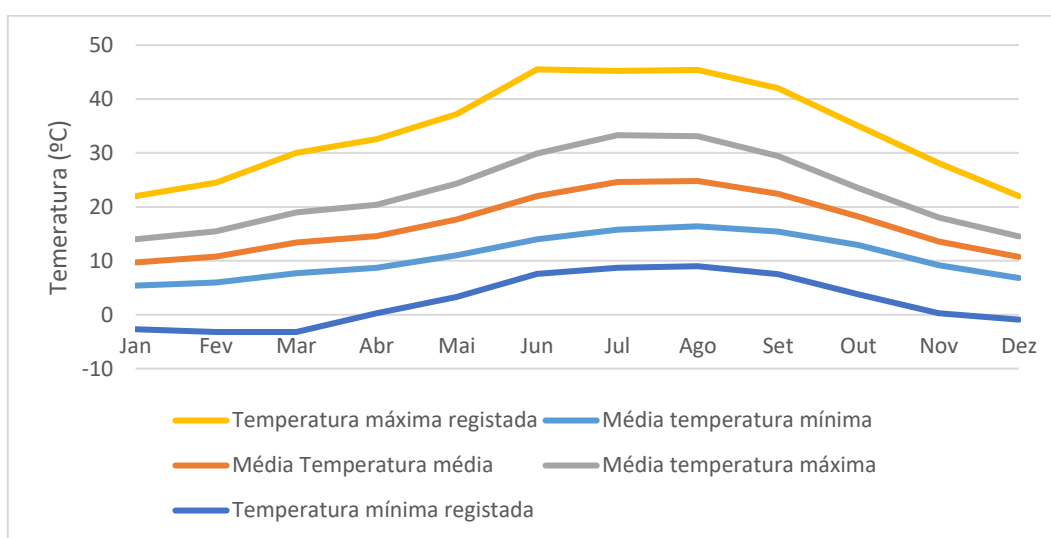


Figura 7: Temperatura do ar registada em Beja entre 1981 e 2010 [39].

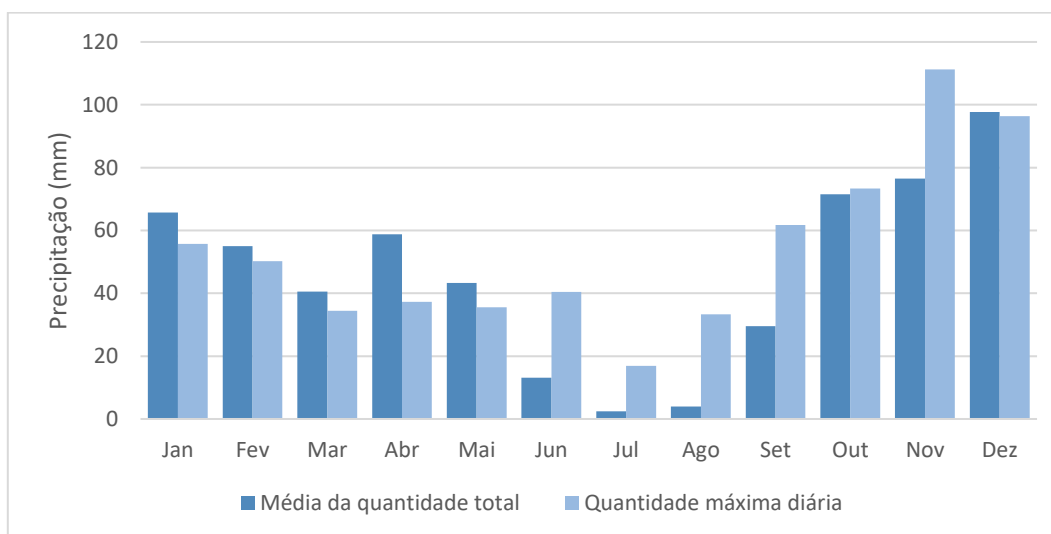


Figura 8: Precipitação registada em Beja entre 1981 e 2010 [40].

Através da Figura 7 e da Figura 8 é possível verificar que julho e agosto são os meses mais quentes e os que apresentam menor precipitação.

## 4.2. Herdade dos Grous

### 4.2.1. Caracterização geral

A Herdade do Grous é um *cluster* empresarial que agrupa várias atividades sob a sua marca desde o turismo rural à produção e comercialização de vinho e azeite. A propriedade situa-se no distrito de Beja, uma zona caracterizada por um clima seco e de elevada amplitude térmica. Este relatório dedica-se exclusivamente à sua unidade vitivinícola.

Para a produção de vinhos, a Herdade dos Grous possui uma área dedicada, o Monte do Trevo, dotada de instalações modernas com particular destaque para os lagares de temperatura controlada e as salas refrigeradas para a fermentação de vinhos em barrica.

Em 2012 foi instalado um sistema de painéis fotovoltaicos com 65 kW. Sendo uma unidade de miniprodução, a instalação envia toda a sua produção para a rede e, no final de cada mês recebe uma bonificação da EDP consoante a produção [41]. Atualmente a produção originada neste sistema cobre cerca 28% das necessidades elétricas da adega.



Figura 9: Fotografia aérea adaptada do Monte do Trevo.

A adega está inserida num edifício constituído por dois pisos, um dos quais subterrâneo.

No piso -1 decorre o processo de vinificação desde a receção da uva ao engarrafamento e rotulagem dos vinhos. Este piso contém ainda um armazém para o produto acabado, o laboratório, a estação de tratamento de águas (ETA) captadas pelo furo, uma câmara climatizada onde é armazenado o produto já engarrafado, uma sala de armazenamento de vinho em pipas, um arquivo e duas instalações sanitárias.

Pelo piso 0 processa-se a entrada do pessoal e é onde estão localizados os serviços administrativos. O piso é constituído por quatro gabinetes, dois balneários, um refeitório e uma cozinha.

Num anexo próximo da adega encontra-se a estação de tratamento de águas residuais (ETAR).



Figura 10: Planta da adega da Herdade dos Grous.

A atividade produtiva mais intensa ocorre na altura da vindima, isto é, de agosto a outubro. O consumo energético nesta altura é maior uma vez que há processos que só ocorrem nesta fase, como sejam a receção da uva, o esmagamento e desengace, o choque térmico, a maceração, a fermentação vínica e malolática e a prensagem, entre outros processos de menor relevo. Durante o resto do ano a atividade resume-se essencialmente aos processos de enchimento, engarrafamento e comercialização.

A Figura 11 ilustra a produção anual de uvas desde o início do funcionamento da adega e a Figura 12 a evolução das vendas.

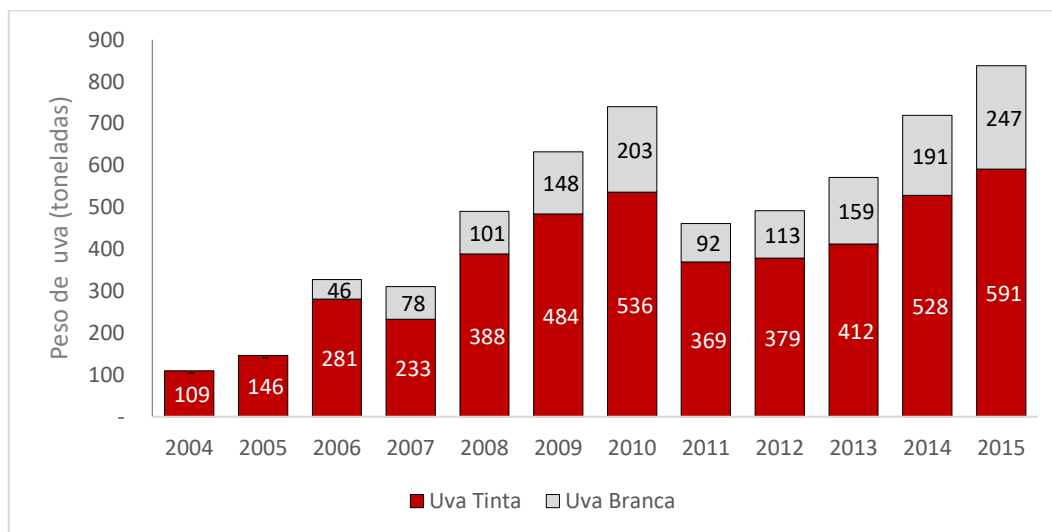


Figura 11: Evolução da receção de uvas tintas e brancas desde 2004 (HG).



Figura 12: Evolução das garrafas vendidas desde 2006 (HG).

É importante referir que, para a Figura 12, as vendas de 2015 foram contabilizadas até 30 de setembro, tendo-se optado por fazer a projeção de vendas a partir de outubro até dezembro, de modo a se tornar comparável 2015 com os anos anteriores. É possível verificar, neste gráfico, que as vendas foram aumentando de ano para ano, assim como as exportações. No período considerado, verificou-se em média um crescimento anual de 22% das vendas, tendo o crescimento maior sido registado nos primeiros anos.

A venda do vinho é feita em garrafas com diferentes capacidades, desde os 0,375 aos 18 l, porém, a esmagadora maioria (98%) é feita em 0,75 l.

## 4.2.2. Análise do perfil de consumo e levantamento de dados

### 4.2.2.1. Energia

#### 4.2.2.1.1. Energia elétrica

As instalações possuíam um contrato de fornecimento de energia ativa com a Iberdrola, em Média Tensão, regime semanal. Em 2014, a potência contratada foi de 155,87 kW até maio, tendo passado para 141,76 kW nos meses de junho e julho para se fixar nos 138,74 kW nos restantes meses do ano. A partir de julho deste ano, o Monte do Trevo (unidade destacada para a produção de vinho da Herdade dos Grous) mudou o contrato para a Energia Simples com uma potência contratada de 143,78 kW, mantendo o ciclo semanal.

De seguida apresentam-se as diferentes parcelas existentes nas faturas mensais cobradas pela Energia Simples ao Monte do Trevo:

$$\begin{aligned} \text{Despesa de Consumo de Energia Elétrica Ativa} & \quad (9) \\ &= \text{Consumo Super Vazio} * (0,0442 + 0,0200) \\ &+ \text{Consumo Vazio} * (0,0445 + 0,0205) + \text{Consumo Cheia} \\ &* (0,0567 + 0,0372) + \text{Consumo Ponta} * (0,0601 \\ &+ 0,0430)^h \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Despesa de Consumo de Energia Elétrica Reativa} & \quad (10) \\ &= \text{Consumo Escalão 1} * 0,0087 + \text{Consumo Escalão 2} \\ &* 0,0263 + \text{Consumo Escalão 3} * 0,0789^i \end{aligned}$$

$$\text{Despesa da Potência Contratada Média Tensão} = 0,0312 * n^{\circ} \text{ dias no mês} \quad (11)$$

$$\begin{aligned} \text{Despesa da Potência horas de ponta} & \quad (12) \\ &= \text{Potência horas de ponta} * 0,2337 * n^{\circ} \text{ dias no mês} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Imposto Especial de Consumo Eletricidade} & \quad (13) \\ &= 0,001 * \text{Total de Energia Ativa consumida} \end{aligned}$$

$$\text{Contribuição Audiovisual} = 2,65 \quad (14)$$

É importante referir que a todas as tarifas apresentadas na fatura foi posteriormente aplicado o imposto sobre valor acrescentado (IVA) de 23% exceto à Contribuição Audiovisual onde foi aplicado um IVA de 6%.

Da análise às faturas emitidas no período de janeiro de 2014 a setembro de 2015, apresenta-se a evolução do consumo de energia ativa consoante os diferentes períodos na Figura 13.

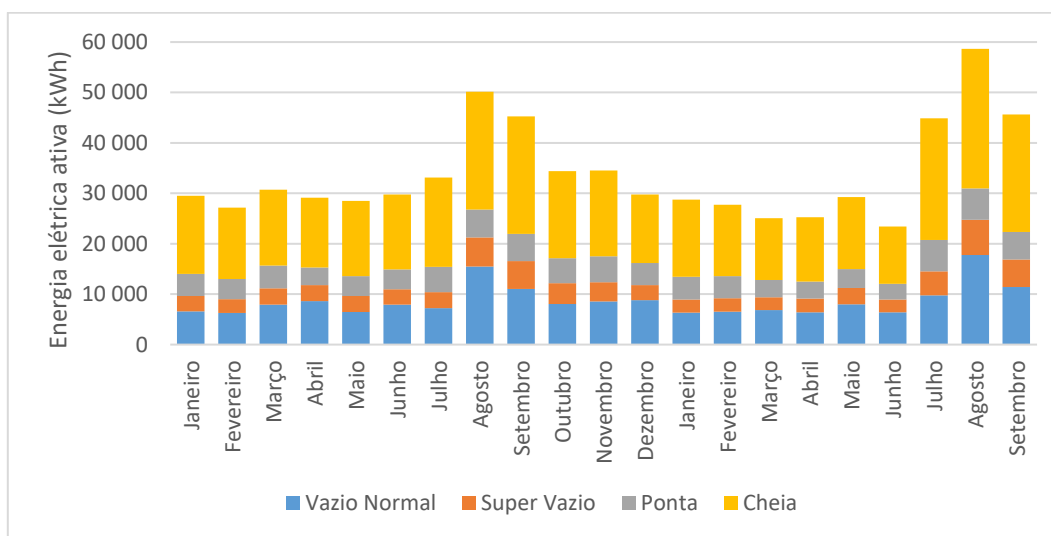


Figura 13: Evolução do consumo de energia ativa de janeiro de 2014 a setembro de 2015 (HG).

Pela análise da Figura 13, pode constatar-se que o consumo é aproximadamente constante até julho de 2014. O pico do consumo dá-se em agosto e setembro, associado à época da vindima, uma vez que há alguns equipamentos de elevado consumo energético que só funcionam nesta altura do ano. Após a vindima de 2014, verificou-se um decréscimo gradual do consumo até junho de 2015, crescendo em julho e posteriormente nos meses da vindima, como seria expectável. É possível ainda verificar que na vindima de 2015 houve um maior consumo elétrico, como se pode visualizar ao comparar os meses de agosto.

<sup>h</sup> Para cada período são aplicadas duas tarifas, a de energia (estabelecida pelo comercializador de eletricidade) e a de acesso a redes (estabelecida pela ERSE).

<sup>i</sup> Sendo: escalão 1 =  $0,3 \leq \text{tg}(\varphi) < 0,4$ ; escalão 2 =  $0,4 \leq \text{tg}(\varphi) < 0,5$ ; escalão 3 =  $\text{tg}(\varphi) \geq 0,5$

Nota-se ainda que aproximadamente metade do consumo ocorre no período de cheia o que é explicado por este coincidir com o horário normal de laboração.

No período considerado registou-se um consumo médio de energia ativa de 33,8 MWh/mês o que equivale a um custo de aproximadamente 3 539€/mês.

Em 2014 a instalação vinícola consumiu um total de 402 MWh. Contabilizando com os 113 MWh de eletricidade que foi produzida pelos painéis fotovoltaicos existentes, foram necessários 723 MWh de energia primária para produzir esta eletricidade [42]. Esse valor corresponde a uma emissão de 80 toneladas de CO<sub>2</sub>[43]. Já até setembro de 2015 registou-se um consumo de 309 MWh de eletricidade e uma produção de 87 MWh pelos painéis fotovoltaicos, o que se traduziu num consumo de 553 MWh de energia primária e, consequentemente, numa emissão de 195 toneladas de CO<sub>2</sub>. Estes valores podem ser consultados na Tabela 2.

Tabela 2 - Consumo elétrico, produção dos painéis fotovoltaicos, consumo de energia primária e respetivas emissões de GEE verificadas para o ano de 2014 e até setembro de 2015 (HG).

	<b>Consumo elétrico (MWh)</b>	<b>Produção Painéis Fotovoltaicos (MWh)</b>	<b>Energia primária consumida (MWh)</b>	<b>Emissões de GEE (tonCO<sub>2</sub>)</b>
<b>Até setembro 2014</b>	303,3	93,1	525,5	58,3
<b>Até setembro 2015</b>	308,6	87,1	553,8	195,6
<b>Ano 2014</b>	402,0	112,7	723,1	80,2
<b>Projeção 2015</b>	407,6	106,8	753,7	233,4

Comparando o consumo de 2015 com o período homólogo de 2014, é possível verificar que se registou um aumento de cerca de 5,3 MWh, verificado essencialmente no período da vindima, uma vez que nos primeiros meses do ano, o consumo em 2015 foi comparativamente inferior. Este aumento no consumo está associado à maior quantidade de uva recebida em 2015. No entanto, como se verá mais adiante, este aumento de consumo não é diretamente proporcional ao aumento de uva recebida.

É possível verificar-se que, nos nove primeiros meses do ano de 2015, já ocorreram mais emissões de GEE para a atmosfera do que durante o ano inteiro de 2014. Esta situação ocorreu devido ao aumento do fator de emissões de CO<sub>2</sub> em 2015 relativamente a 2014, ano em que Portugal atingiu o recorde de maior produção de eletricidade a partir de fontes renováveis [44]. Naturalmente, quanto maior for a penetração de energias renováveis na rede num dado ano, menor irá ser o fator de emissões de CO<sub>2</sub>.

A Figura 14 apresenta a comparação entre as emissões de CO<sub>2</sub> e a energia primária consumida no ano de 2015, de acordo com o fator de emissões de CO<sub>2</sub> verificado em cada mês [43].



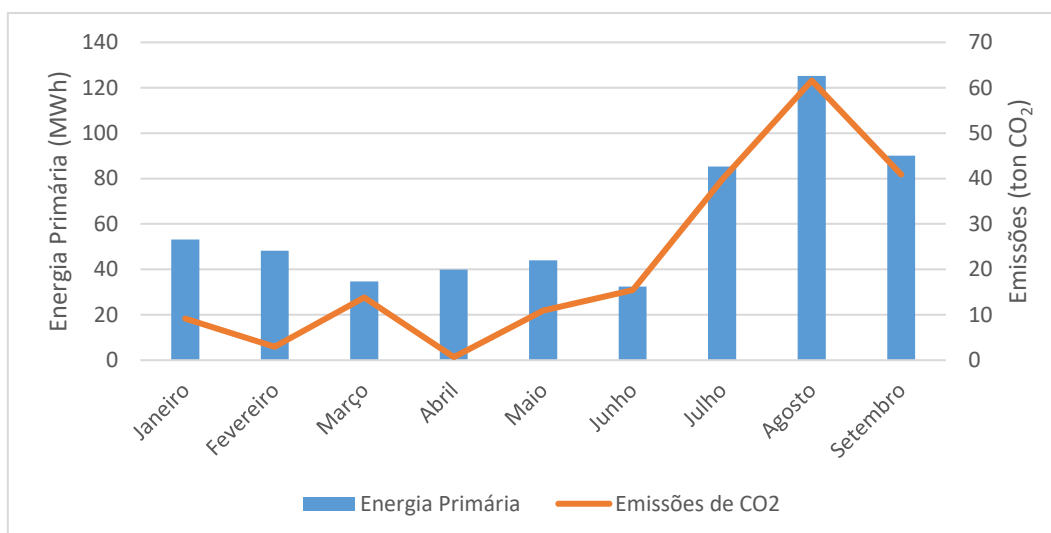


Figura 14: Consumo de energia primária e emissões correspondentes (HG).

De modo a se poder identificar o consumo elétrico num dia típico de cada mês delineou-se um diagrama de carga. Sabendo-se o horário de funcionamento da adega e o horário dos períodos de super-vazio, vazio, cheia e ponta aplicados no contrato de eletricidade da adega, foi possível apreciar a evolução do consumo ao longo de um dia típico. O horário de trabalho considerado para este dia típico foi das 8h30 às 18h30, ampliando-se, em época de vindima, este horário para o período das 6h às 19h. Admitiu-se que o consumo de vazio e super-vazio era sempre o mesmo, inclusive nos fins-de-semana, uma vez que nunca coincidia com o horário de trabalho e se tratava essencialmente de consumos em *standby*. O consumo no período de ponta num dia típico também se considerou constante (no inverno este período não ocorre no horário de funcionamento da adega ao contrário do que se passa no verão). Assim, apenas se tornava necessário, para todo o ano, diferenciar o consumo no período de cheia sempre que este se registava dentro ou fora do período de trabalho. Essa diferença foi calculada assumindo que o consumo fora do período de trabalho seria aproximadamente igual e que, a partir desse valor, se obteria a potência de consumo no período de trabalho.

Os diagramas de carga obtidos para um mês típico de inverno e verão (diferenciando a época da vindima do resto) podem ser observados da Figura 15 à Figura 23.

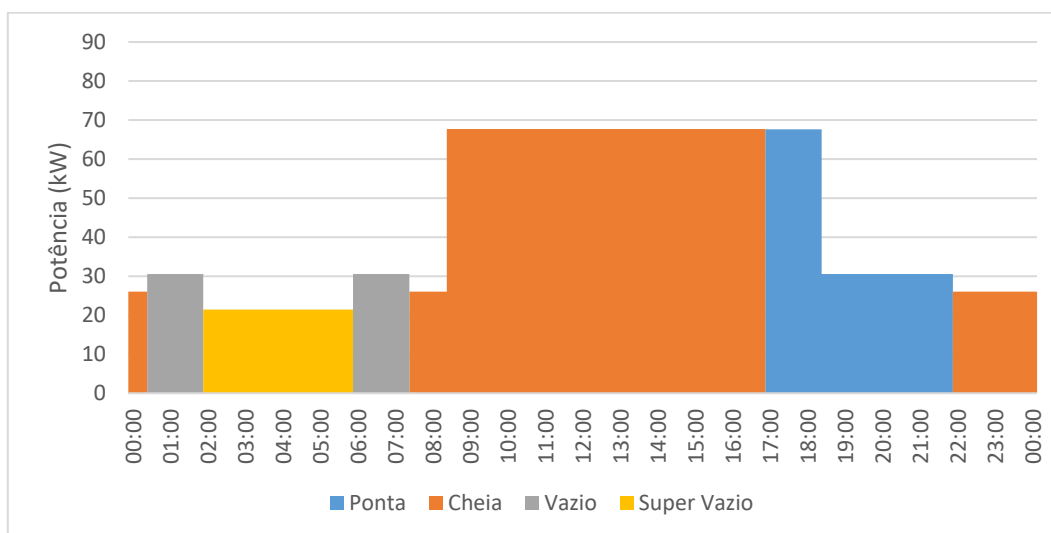


Figura 15: Diagrama de carga de um dia de semana típico de inverno (HG).

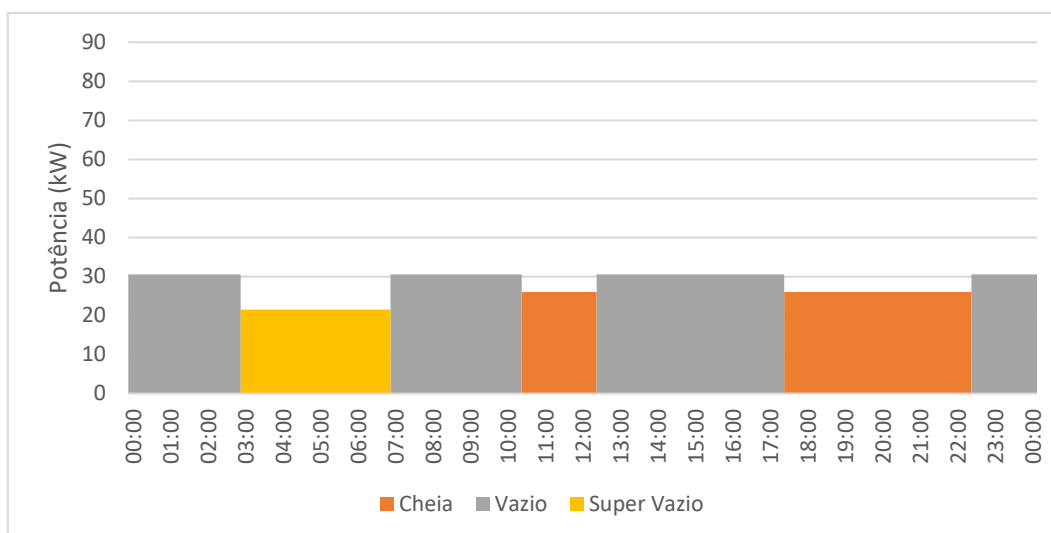


Figura 16: Diagrama de carga de um sábado típico de inverno (HG).

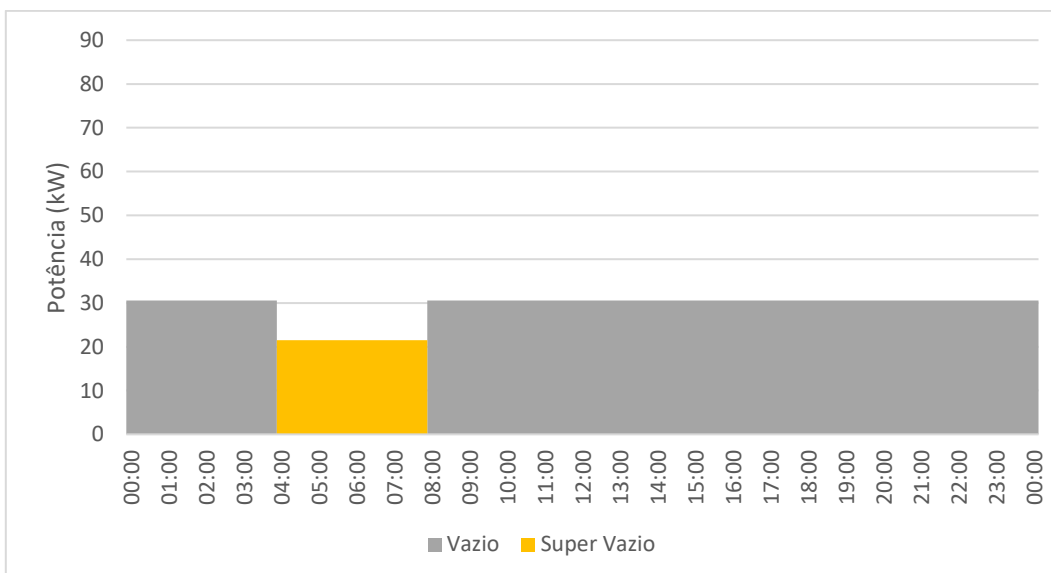


Figura 17: Diagrama de carga de um domingo típico de inverno (HG).

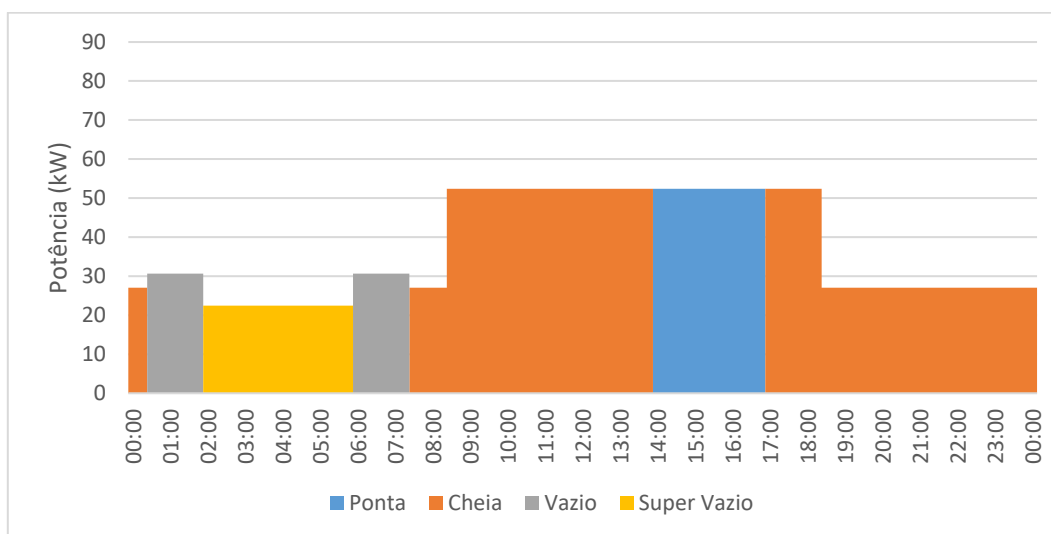


Figura 18: Diagrama de carga de um dia de semana típico de verão, fora da época da vindima (HG).



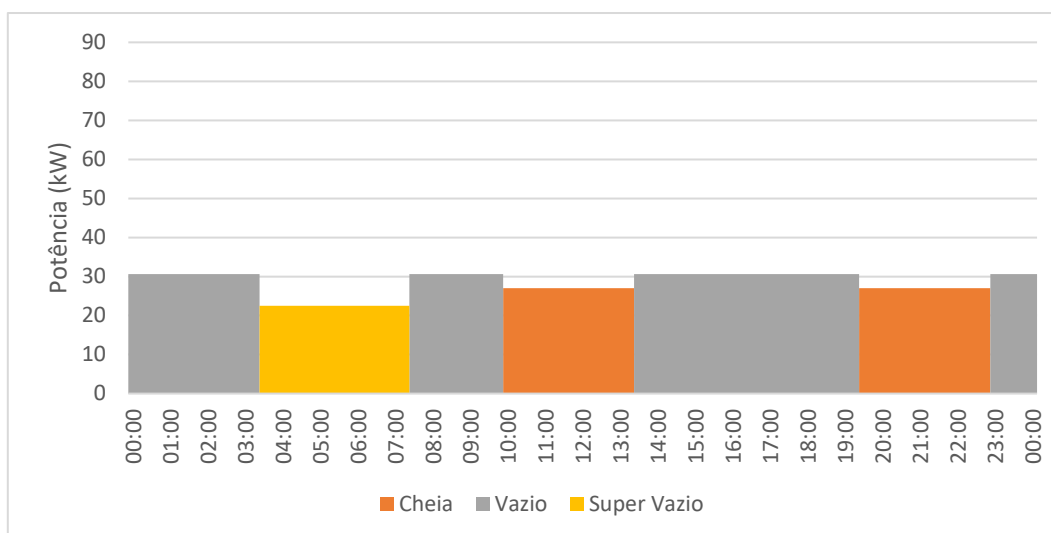


Figura 19: Diagrama de carga de um sábado típico de verão, fora da época da vindima (HG).

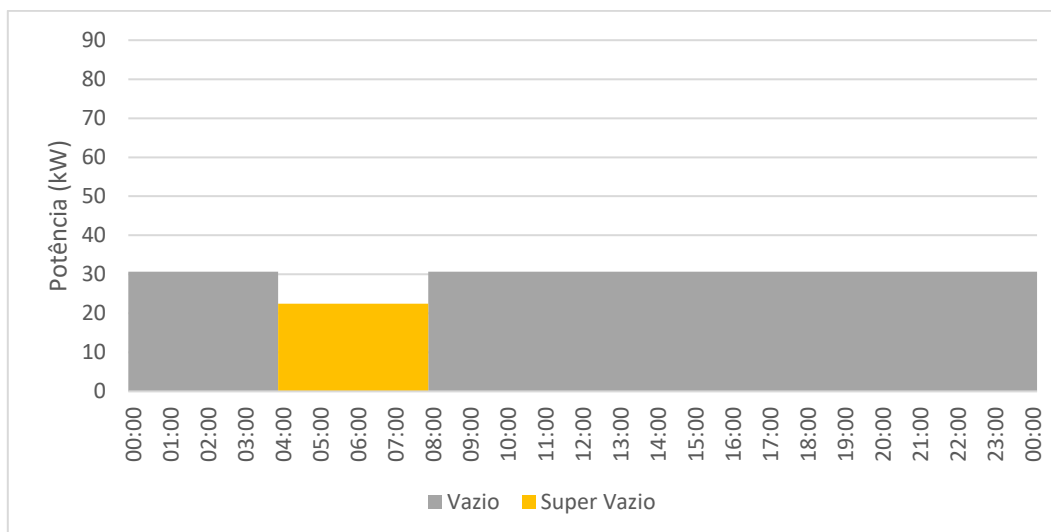


Figura 20: Diagrama de carga de um domingo típico de verão, fora da época da vindima (HG).

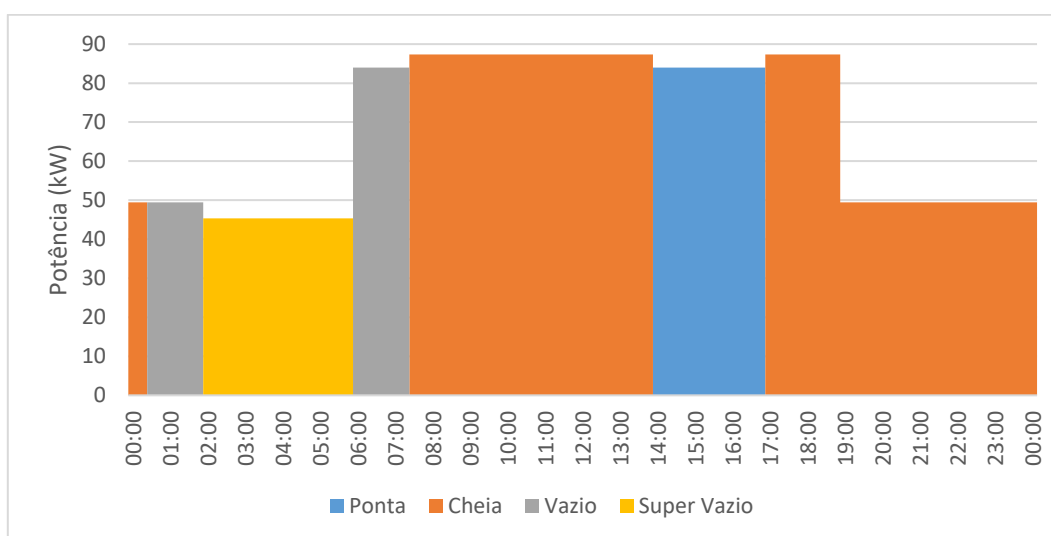


Figura 21: Diagrama de carga de um dia de semana típico da época da vindima (HG).

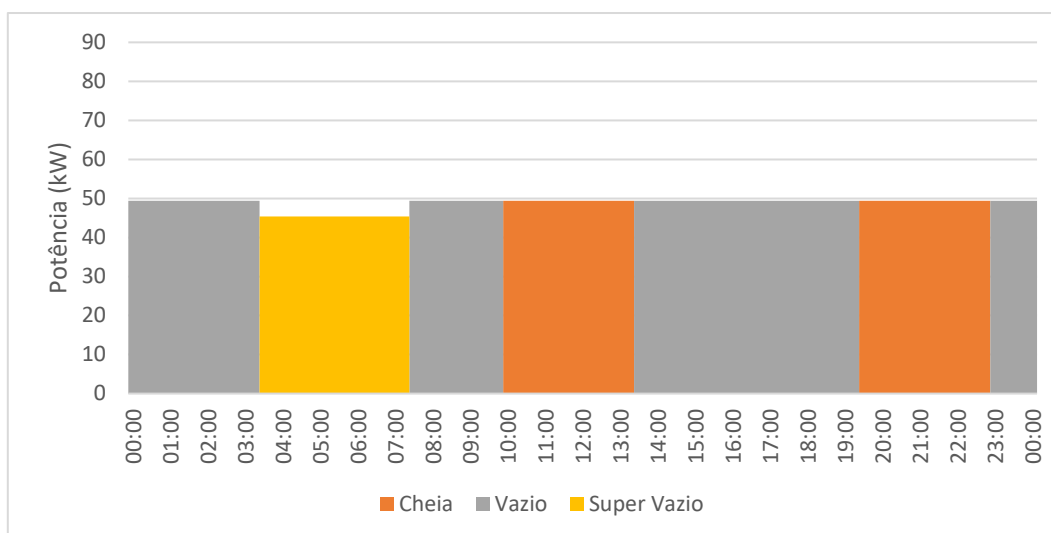


Figura 22: Diagrama de carga de um sábado típico da época da vindima (HG).

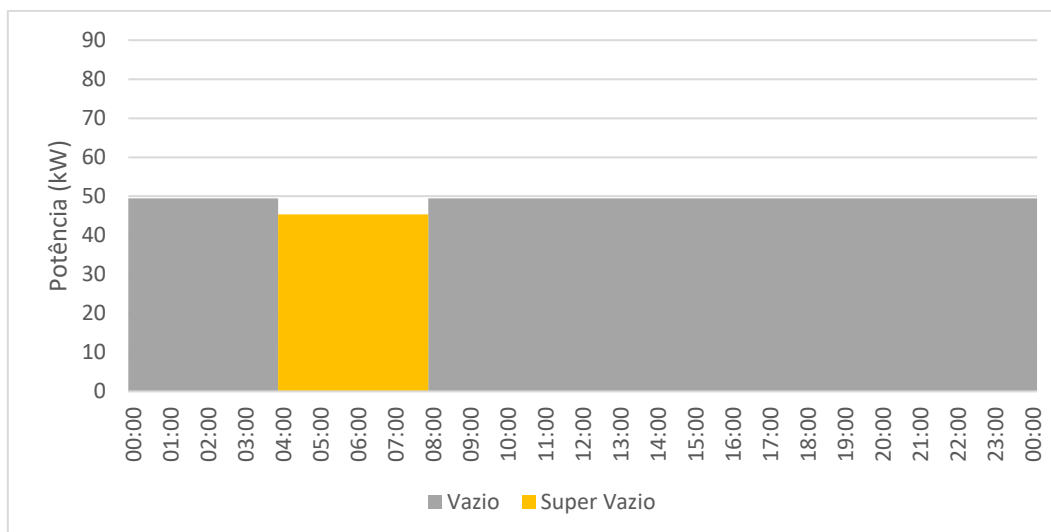


Figura 23: Diagrama de carga de um domingo típico da época da vindima (HG).

Em instalações elétricas, para além de haver um consumo de energia ativa, existe também um consumo de energia reativa originado por equipamentos como lâmpadas fluorescentes ou de descarga, motores de indução, compressores, circuitos eletrónicos, transformadores, entre outros. Enquanto a energia ativa converte a energia elétrica em trabalho mecânico e calor, a energia reativa produz campos eletromagnéticos indispensáveis ao funcionamento de motores.

O Despacho n.º 7253/2010 de 26 de abril da Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos (ERSE) estabeleceu as regras de faturação dos encargos de energia reativa relativos ao uso da rede de transporte e distribuição. Este diploma publicou o preço aplicável à energia reativa indutiva fora do período de vazio por escalão. Em janeiro de 2012, a faturação da energia reativa passou a ser efetuada a partir do limiar de 30% em relação à energia ativa. Significa isto que a energia reativa indutiva que é faturada ao cliente é a que apresenta valores de  $\text{tg}\phi$  superiores a 0,3.

A diferenciação dos fatores multiplicativos visa incentivar os consumidores a instalar equipamentos de compensação local do fator de potência.

A Figura 24 mostra consumo de energia reativa que se verificou na adega desde 2014.

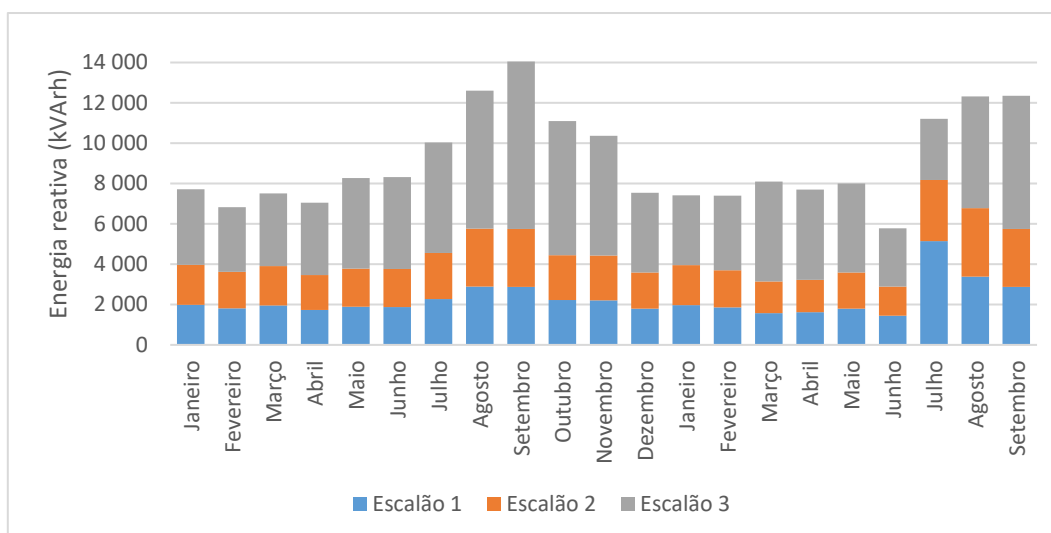


Figura 24: Evolução do consumo de energia reativa de janeiro de 2014 a setembro de 2015 (HG).

No período considerado é possível verificar que, em média, se regista um consumo de 9 126 kVArh/mês, o que equivale a um custo de 532€, sendo que cerca de 52% deste consumo ocorre no escalão 3.

De modo a fazer uma desagregação dos custos nas faturas, considerou-se a média das várias parcelas no período de janeiro de 2014 a setembro de 2015. A média do custo total apresentado nas faturas, já com o IVA incluído, foi 4 906 €/mês. O custo específico da energia elétrica verificado em 2014 foi 0,146 €/kWh e em 2015 desceu 1% fixando-se nos 0,144 €/kWh. A distribuição dos custos pode ser observada na Figura 25.

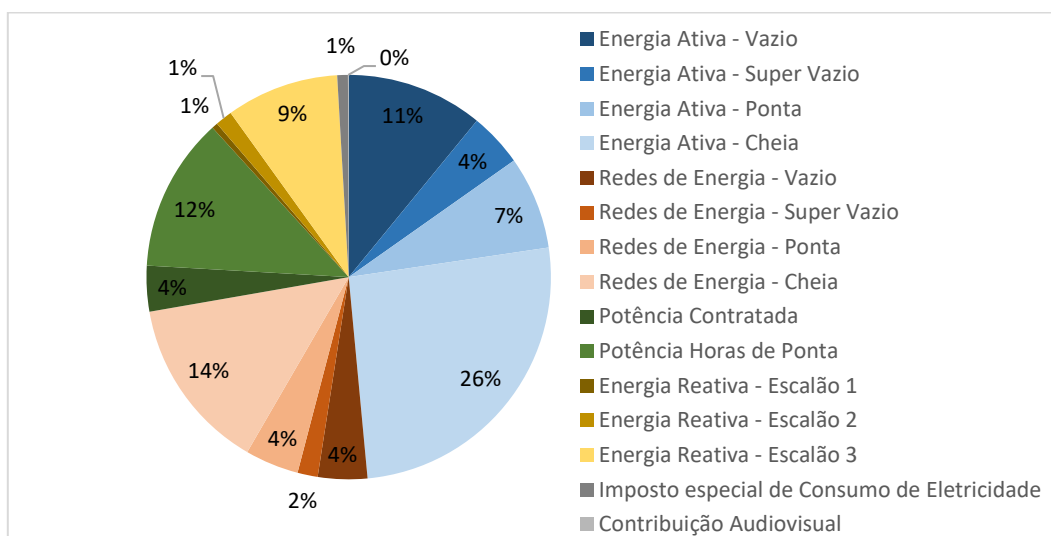


Figura 25: Distribuição dos custos apresentados nas faturas de eletricidade (HG).

Como podemos verificar pela Figura 25, a energia ativa constitui-se como a parcela responsável por um maior peso nas faturas de eletricidade, perfazendo um total de 72% (dos quais 48% se referem às tarifas aplicadas pela Iberdrola e os restantes 24% à tarifa de acesso às redes), com especial incidência para o consumo ocorrido em período de cheia.

#### 4.2.2.1.2. Gasóleo colorido

O consumo de gasóleo colorido na adega destina-se exclusivamente à máquina de pressão a quente que faz a limpeza de pavimentos e depósitos. O consumo anual de gasóleo colorido é de 80 litros, e considerou-se que o consumo foi igual em 2014 e 2015. Através da Tabela 3, que apresenta o consumo, o custo e as emissões de GEE resultantes para 2014 e 2015, é possível verificar que o custo do gasóleo colorido diminuiu cerca de 13% no período considerado.

Tabela 3: Consumo, custo e emissões respetivas do gasóleo colorido (HG).

	Consumo (kWh)	Custo (€)	Emissões (kgCO <sub>2</sub> )
Até setembro 2014	609,1	56,6	162,6
Até setembro 2015		49,1	
Ano 2014	814,4	75,7	217,4
Projeção 2015		65,6	

#### 4.2.2.1.3. Gás propano

Na adega o gás propano é utilizado apenas para o aquecimento de água pela caldeira. A água quente é necessária essencialmente para os processos de higienização dos depósitos e para os engarrafamentos, e é obtida através de duas fases. Na primeira, a água é aquecida num termoacumulador até aos 45°C. Na segunda, a água pré-aquecida passa para a caldeira onde é aquecida até à temperatura final desejada, como se pode observar na Figura 26.

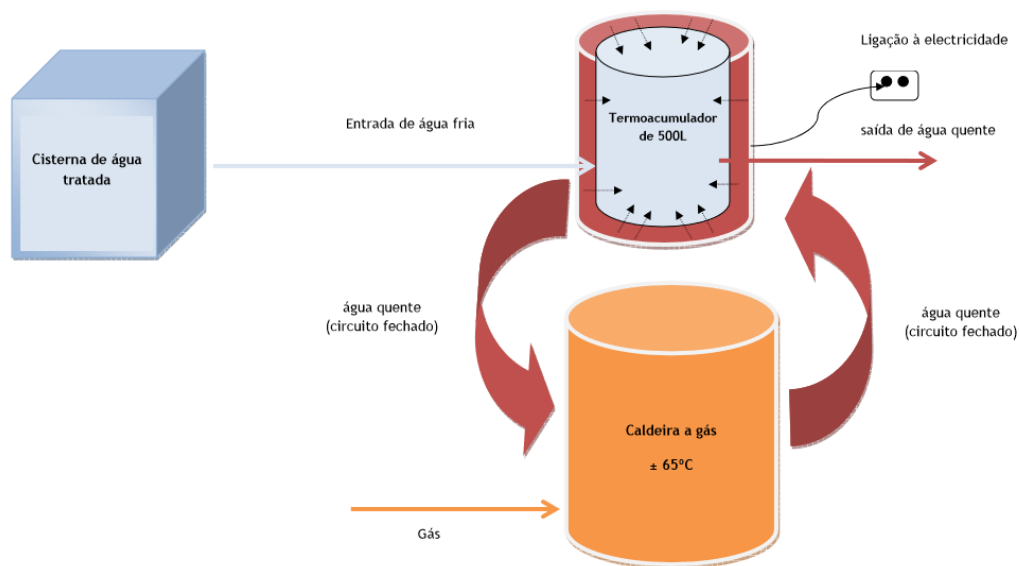


Figura 26: Diagrama do aquecimento de água na adega (HG).

Sendo que o consumo da caldeira é apenas o que corresponde à elevação da temperatura até aos 65°C, o consumo pode ser calculado pela seguinte fórmula:

$$Energia\ fornecida = \frac{Energia\ útil}{\eta_{caldeira}} = \frac{m * c_p * \Delta T}{\eta_{caldeira}} = \frac{V * \rho * c_p * \Delta T}{\eta_{caldeira}} \quad (15)$$

Sendo V o volume de água que é necessário aquecer anualmente,  $\rho$  e  $c_p$  os valores tabelados de densidade e calor específico da água,  $\Delta T$  a diferença de temperatura da água à entrada e à saída e, finalmente,  $\eta_{caldeira}$  o rendimento da caldeira apresentado no catálogo do modelo. Aplicando a fórmula aos vários meses do período considerado é possível observar a evolução do consumo na Figura 27.

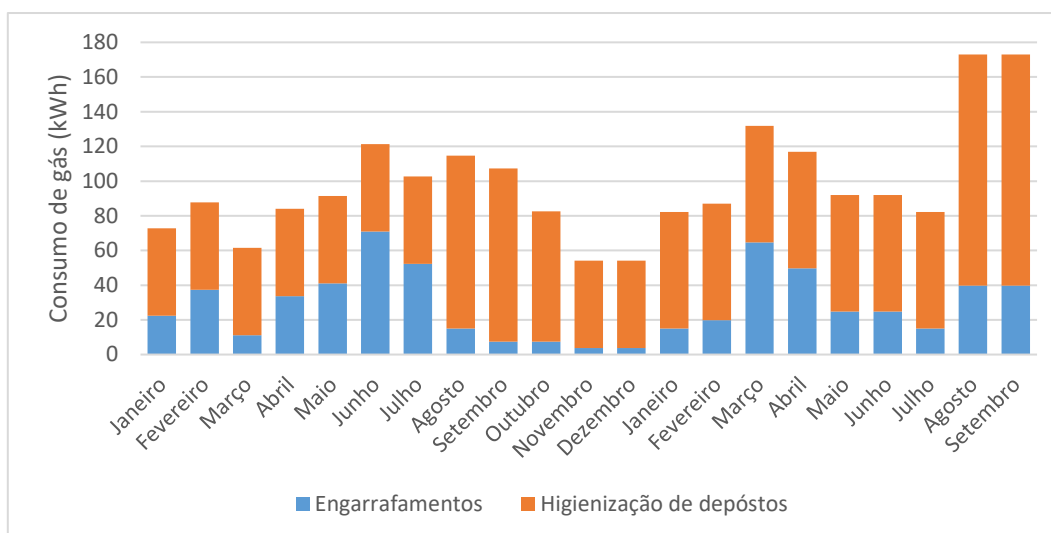


Figura 27: Evolução do consumo da caldeira a gás desde janeiro de 2014 a setembro de 2015 (HG).

Pela Figura 27 é possível verificar que a maior parte do consumo de água quente, cerca de 69%, é utilizada nas higienizações de depósitos, essencialmente na época da vindima, aliás como seria expetável.

A partir dos valores do consumo, é possível retirar-se que o custo do gás propano no ano 2014 foi cerca 83€<sup>j</sup> e que as emissões associadas ao consumo foram 176 kg de CO<sub>2</sub> [42]. Já até setembro de 2015 os valores passaram para 63€ e 175 kg de CO<sub>2</sub>. A Tabela 4 apresenta o resumo dos valores obtidos.

Tabela 4: Consumo, custo e emissões do gás propano na adega (HG).

	Consumo (MWh)	Custo (€)	Emissões (kgCO <sub>2</sub> )
<b>Até setembro 2014</b>	0,84	68,3	143,4
<b>Até setembro 2015</b>	1,0	63,4	175,1
<b>Ano 2014</b>	1,0	83,3	175,8
<b>Projeção 2015</b>	1,3	76,3	212,0

Através da Tabela 4 é possível verificar que o consumo deste tipo de energia diminuiu cerca de 22%, não obstante o aumento sazonal na época da vindima, enquanto a despesa decresceu 7% no período considerado.

#### 4.2.2.1.4. Utilização global de energia

Analisando os dados em cima apresentados, é possível estabelecer-se a distribuição do consumo, do custo e das emissões da energia elétrica, gasóleo e gás propano. O resultado pode ser consultado nos elementos constantes da Figura 28, Figura 29 e Figura 30.

<sup>j</sup> A partir do custo mensal por kg de gás propano cobrado à herdade no ano de 2014. Para o ano de 2015 consideraram-se os mesmos valores.

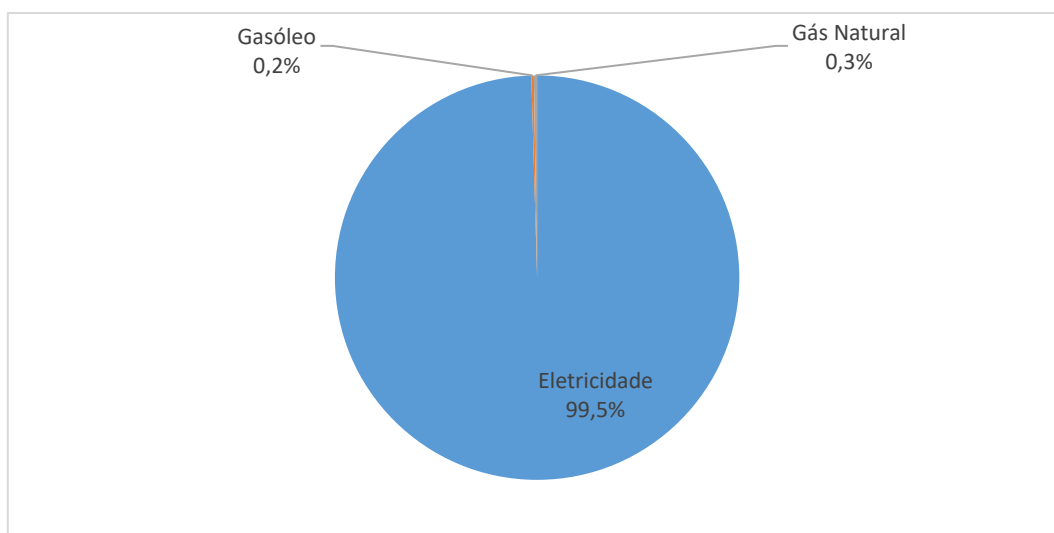


Figura 28: Distribuição do consumo energético na adegas por fonte de energia (HG).

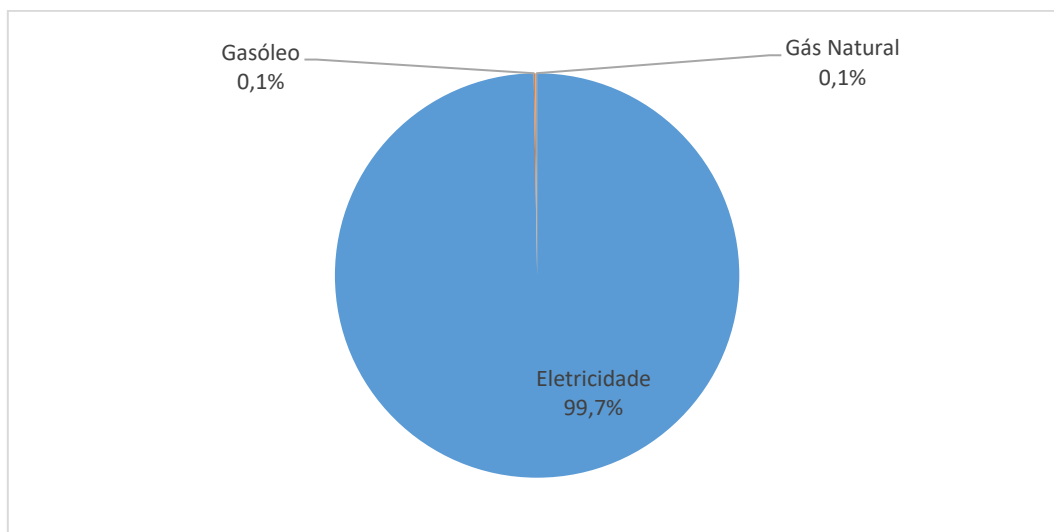


Figura 29: Distribuição dos custos energéticos na adegas por fonte de energia (HG).

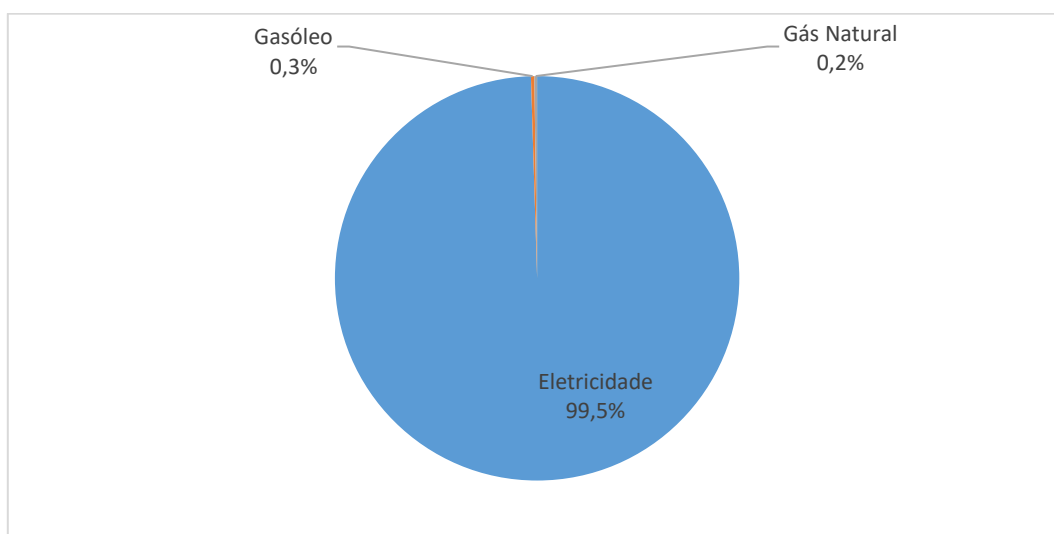


Figura 30: Distribuição das emissões resultantes do consumo energético da adegas por fonte de energia (HG).

Tabela 5: Fatores de emissões de CO<sub>2</sub> e custo específico da eletricidade, do gasóleo e do gás propano (HG).

	Fator de emissão de CO <sub>2</sub> (gCO <sub>2</sub> /kWh)	Custo específico (€/kWh)
<b>Eletricidade</b>	110,9 <sup>k</sup>	0,146
<b>Gasóleo colorido</b>	267,0	0,093
<b>Gás Propano</b>	170,0	0,081

Através da Figura 28, Figura 29, Figura 30 e da Tabela 5 é possível verificar que a eletricidade é das três formas de energia a que mais satisfaz o consumo, e, conseqüentemente, a que mais contribui para o custo e para as emissões de CO<sub>2</sub>. Apesar de apresentar menor fator de emissão, o consumo de eletricidade é bastante superior às restantes formas de energia, resultando inevitavelmente em maiores emissões em termos absolutos. É importante referir que, tal como mencionado anteriormente, relativamente ao verificado nos primeiros 9 meses de 2015, o fator de emissão de CO<sub>2</sub> quase triplicou, situando a eletricidade como a forma de energia com maior pegada ecológica e impacto económico das três utilizadas.

#### 4.2.2.1.5. Medições

##### Quadro Geral

Uma vez que o consumo apresentado nas faturas se refere a todo o edifício onde a adega está incluída, ele inclui também o consumo da cozinha, do restaurante, do bar, do refeitório e da receção. Por este motivo, procedeu-se à medição do quadro que fornece energia para essas áreas, Quadro Parcial 2, durante um dia típico, por forma a se conseguir deduzir esse consumo do valor das faturas e isolar o valor atribuível ao consumo da adega. O resultado da medição pode ser consultado na **Erro! A origem da referência não foi encontrada.**

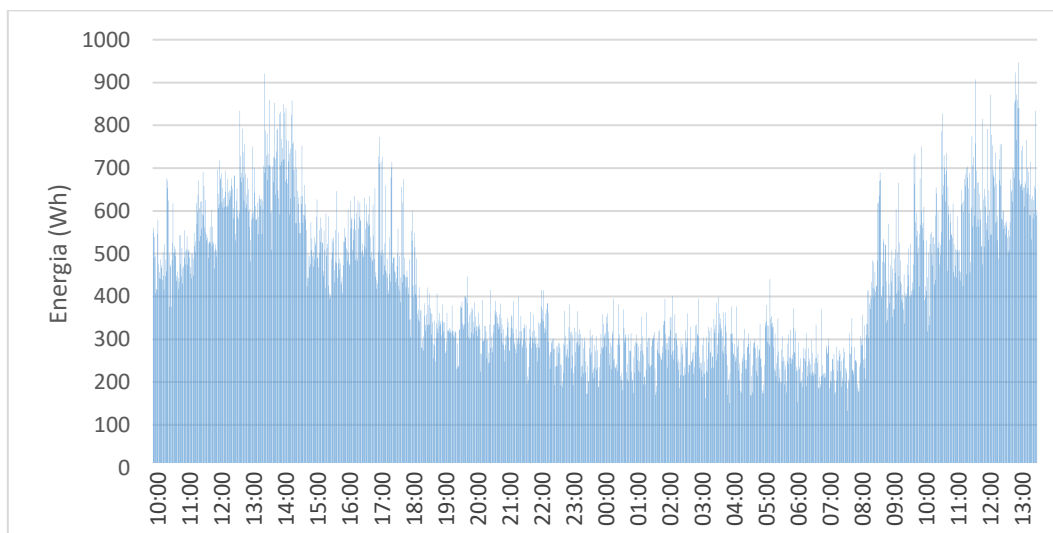


Figura 31: Consumo do Quadro Parcial 2 no período de medição ocorrido de 25 a 26 de junho de 2015 (HG).

É de referir que, no dia em que foi feita a medição, a cozinha e o restaurante apenas funcionaram para o almoço. Uma vez que a cozinha faz adicionalmente jantares três vezes por semana foi necessário fazer uma aproximação ao consumo para esses dias. Para isso partiu-se do princípio que o consumo no período de jantar é igual ao do almoço, e que por sua vez este é o que se verifica no

<sup>k</sup> Valor dependente do *mix* energético verificado mensalmente. Considerado a média do fator de emissões de CO<sub>2</sub> para 2014, segundo a Iberdrola.

quadro parcial entre as 12h30 e as 14h. Desta forma, estimou-se que o Quadro Parcial 2 consome num ano típico 224,4 MWh.

## Iluminação

Depois de se proceder ao levantamento de todos os pontos de iluminação do edifício onde a adega está incluída e após se fazer uma estimativa do tempo de utilização de cada um, foi possível estimar-se o consumo anual da iluminação. A distribuição mensal do consumo elétrico para iluminação é aproximadamente constante, exceto na altura da vindima em que o consumo é entre 2 a 3 vezes superior aos restantes meses. Esta situação pode ser explicada pela utilização das campânulas que existem na zona de receção da uva, que apresentam uma potência bastante elevada, e só são ligadas nesta altura do ano. Adicionalmente, ao haver nesta altura laboração também no fim-de-semana, as lâmpadas existentes em todo o edifício apresentam maiores tempos de funcionamento nestes meses traduzindo-se num maior consumo. A Tabela 6 e a Tabela 7 apresentam a descrição do tipo de lâmpadas existentes em cada divisão bem como o respetivo consumo estimado e consequente peso na fatura da adega e a Figura 32 mostra a distribuição do consumo de iluminação por tipo de lâmpada.

Tabela 6: Pontos de iluminação nas várias divisões da adega, com consequente consumo anual e peso relativo na fatura elétrica (HG).

Divisão	Unidades	Tipo de lâmpada	Potência (W)	Consumo anual (kWh)	Peso
Armazém das máquinas e produtos enológicos	6	Fluorescente Tubular (T8)	36	486	<1%
	1	Lâmpada de sinalização (T5)	8	18	<1%
	1	Lâmpada de emergência (T5)	8	69	<1%
ETA	6	Fluorescente Tubular (T8)	36	486	<1%
	1	Lâmpada de emergência (T5)	8	69	<1%
Câmara climatizada	4	Fluorescente Tubular (T8)	36	125	<1%
	1	Lâmpada de emergência (T5)	8	67	<1%
Entrada 1	4	Fluorescente Tubular (T8)	36	1 833	1,1%
	1	Lâmpada de sinalização (T5)	8	35	<1%
	1	Lâmpada de emergência (T5)	8	52	<1%
Exterior da Adega	4	Projector de iodetos metálicos	150	723	<1%
	5	Mercúrio de alta pressão	400	2 408	1,4%
	1	Lâmpada de emergência (T5)	8	83	<1%
Zona de depósitos 1	25	Mercúrio de alta pressão	400	11 055	6,6%
	3	Lâmpada de emergência (T5)	8	190	<1%
Zona de depósitos 2	16	Fluorescente Tubular (T8)	36	2 630	1,6%
	1	Lâmpada de sinalização (T5)	8	37	<1%
	1	Lâmpada de emergência (T5)	8	56	<1%
Sala de barricas	20	Foco LED	3	231	<1%
	5	Mercúrio de alta pressão	400	740	<1%
	2	Foco de halogéneo	50	384	<1%
	2	Lâmpada de sinalização (T5)	8	61	<1%
	2	Lâmpada de emergência (T5)	8	123	<1%
	20	Foco LED	3	231	<1%
Zona 1 de estágio de garrafas	1	Lâmpada de sinalização (T5)	8	31	<1%
	1	Lâmpada de emergência (T5)	8	61	<1%
Escadas 1	11	Foco de halogéneo	50	2 114	1,3%
	2	Lâmpada de sinalização (T5)	8	61	<1%
	2	Lâmpada de emergência (T5)	8	123	<1%
Entrada 2	8	Fluorescente Tubular (T8)	36	1 107	0,7%



Promoção do uso eficiente de água e de energia em unidades de produção vitivinícola: estudo dos casos da Herdade dos Grous e Herdade da Mingorra

	1	Lâmpada de sinalização (T5)	8	31	<1%
	1	Lâmpada de emergência (T5)	8	61	<1%
Corredor	4	Fluorescente Tubular (T8)	36	426	<1%
	2	Lâmpada de sinalização (T5)	8	61	<1%
	2	Lâmpada de emergência (T5)	8	123	<1%
Instalações sanitárias	4	Foco de halogéneo	50	90	<1%
Sala de armazenamento de rótulos	4	Fluorescente Tubular (T8)	36	213	<1%
	1	Lâmpada de sinalização (T5)	8	12	<1%
	1	Lâmpada de emergência (T5)	8	75	<1%
Sala de estágio de garrafas	10	Fluorescente Tubular (T8)	36	133	<1%
	1	Lâmpada de sinalização (T5)	8	3	<1%
	1	Lâmpada de emergência (T5)	8	84	<1%
Linha de engarrafamento e rotulagem	10	Fluorescente Tubular (T8)	36	932	0,6%
	1	Lâmpada de sinalização (T5)	8	27	<1%
	2	Lâmpada de emergência (T5)	8	133	<1%
	4	Lâmpada inseto-colador (T8)	18	830	0,5%
Armazém componentes de embalagens	5	Mercúrio de alta pressão	400	3 698	2,2%
Armazém de produtos acabados	8	Mercúrio de alta pressão	400	4 734	2,8%
	4	Lâmpada de sinalização (T5)	8	47	<1%
	4	Lâmpada de emergência (T5)	8	301	<1%
ETAR	2	Fluorescente Tubular (T8)	36	2	<1%
Escadas 2	4	Fluorescente Tubular (T8)	36	141	<1%
	2	Lâmpada de sinalização (T5)	8	16	<1%
	2	Lâmpada de emergência (T5)	8	165	<1%
Subtotal Zona de depósitos 1				<b>11 246</b>	<b>6,8%</b>
Subtotal Armazém de produtos acabados				<b>5 082</b>	<b>3,1%</b>
Subtotal Armazém componentes de embalagens				<b>3 698</b>	<b>2,2%</b>
Subtotal Exterior da Adega				<b>3 214</b>	<b>1,9%</b>
Subtotal Zona de depósitos 2				<b>2 722</b>	<b>1,6%</b>
Subtotal Escadas 1				<b>2 298</b>	<b>1,4%</b>
Subtotal Linha de engarrafamento e rotulagem				<b>1 922</b>	<b>1,2%</b>
Subtotal Entrada 1				<b>1 920</b>	<b>1,2%</b>
Subtotal Sala de barricas				<b>1 539</b>	<b>0,9%</b>
Subtotal Entrada 2				<b>1 199</b>	<b>0,7%</b>
Subtotal Corredor				<b>611</b>	<b>&lt;1%</b>
Subtotal Armazém das máquinas e produtos enológicos				<b>573</b>	<b>&lt;1%</b>
Subtotal ETA				<b>555</b>	<b>&lt;1%</b>
Subtotal Zona 1 de estágio de garrafas				<b>323</b>	<b>&lt;1%</b>
Subtotal Escadas 2				<b>322</b>	<b>&lt;1%</b>
Subtotal Sala de armazenamento de rótulos				<b>300</b>	<b>&lt;1%</b>
Subtotal Sala de estágio de garrafas				<b>220</b>	<b>&lt;1%</b>
Subtotal Câmara Climatizada				<b>192</b>	<b>&lt;1%</b>
Subtotal Instalações sanitárias				<b>90</b>	<b>&lt;1%</b>
Subtotal ETAR				<b>2</b>	<b>&lt;1%</b>
Total Iluminação Adega				<b>38 028</b>	<b>22,9%</b>

Tabela 7: Pontos de iluminação incluídos no Quadro Parcial 2, com consequente consumo anual (HG).

Divisão	Unidades	Tipo de lâmpada	Potência (W)	Consumo anual (kWh)
<b>Escritório 1</b>	2	Fluorescente Tubular (T8)	36	100
<b>Escritório 2</b>	2	Fluorescente Tubular (T8)	36	200
<b>Escritório 3</b>	2	Fluorescente Tubular (T8)	36	188
<b>Escritório 4</b>	4	Fluorescente Tubular (T8)	36	141
<b>Instalações sanitárias</b>	10	Fluorescente Tubular (T8)	36	1 729
	2	Lâmpada de sinalização (T5)	8	77
	2	Lâmpada de emergência (T5)	8	108
<b>Corredor</b>	10	Fluorescente Tubular (T8)	36	1 095
	4	Lâmpada de sinalização (T5)	8	97
	4	Lâmpada de emergência (T5)	8	272
<b>Refeitório</b>	8	Fluorescente Tubular (T8)	36	461
	2	Lâmpada para o inseto-colador (T8)	15	346
	2	Lâmpada de sinalização (T5)	8	23
	2	Lâmpada de emergência (T5)	8	159
<b>Receção</b>	10	Foco de halogéneo	50	3 122
<b>Laboratório</b>	2	Fluorescente Tubular (T8)	36	286
	1	Lâmpada de emergência (T5)	8	55
<b>Total Iluminação Piso 0</b>				<b>8 460</b>

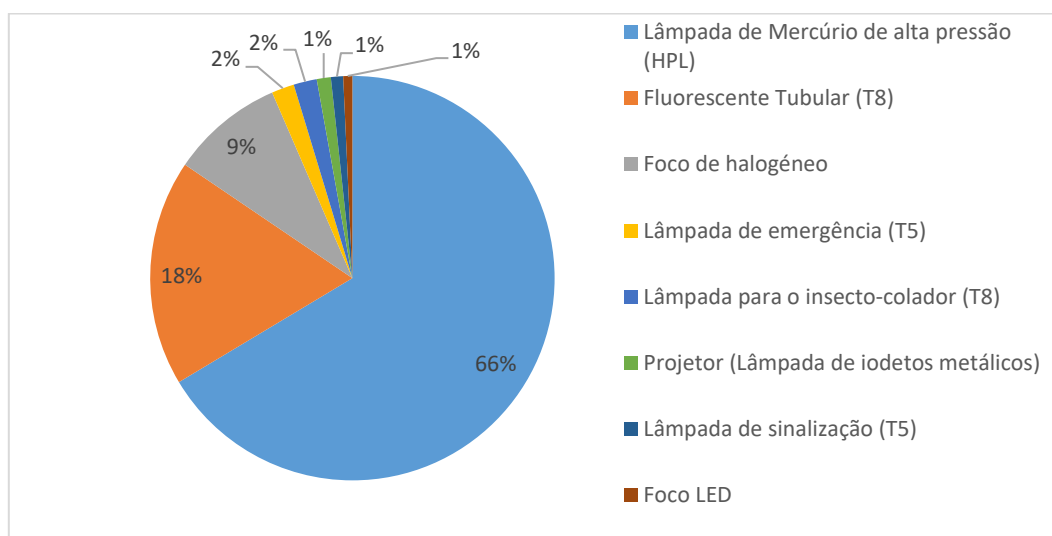


Figura 32: Distribuição do consumo de iluminação por tipo de lâmpada (HG).

### Sistema de climatização

Para efeitos deste estudo entende-se por Sistema de Climatização “o conjunto de equipamentos coerentemente combinados com vista a satisfazer objetivos da climatização, designadamente, ventilação, aquecimento, arrefecimento, humedificação, desumidificação e filtragem do ar” [33].

O sistema de refrigeração na adega é feito por um *chiller*. Este equipamento tem como objetivo canalizar o ar que capta do exterior para um permutador de calor de modo a arrefecê-lo. Desta forma, o seu consumo depende bastante da temperatura ambiente exterior no momento. O *chiller* é usado para refrigerar a câmara climatizada, os depósitos e ainda o permutador de calor. Este equipamento só funciona na altura da vindima e, durante esse funcionamento, mantém sempre ligados os motores para abastecer a câmara climatizada e para a refrigeração dos depósitos. Porém, o permutador de

calor só funciona quando é necessário. Assim, o consumo vai variando de acordo com as alturas em que os depósitos vão sendo cheios e esvaziados e consoante os diferentes tempos de permanência do produto.

De modo a prever o consumo do *chiller* na altura da campanha monitorizou-se este equipamento na altura do trabalho de campo em setembro. O resultado obtido encontra-se apresentado na Figura 33.

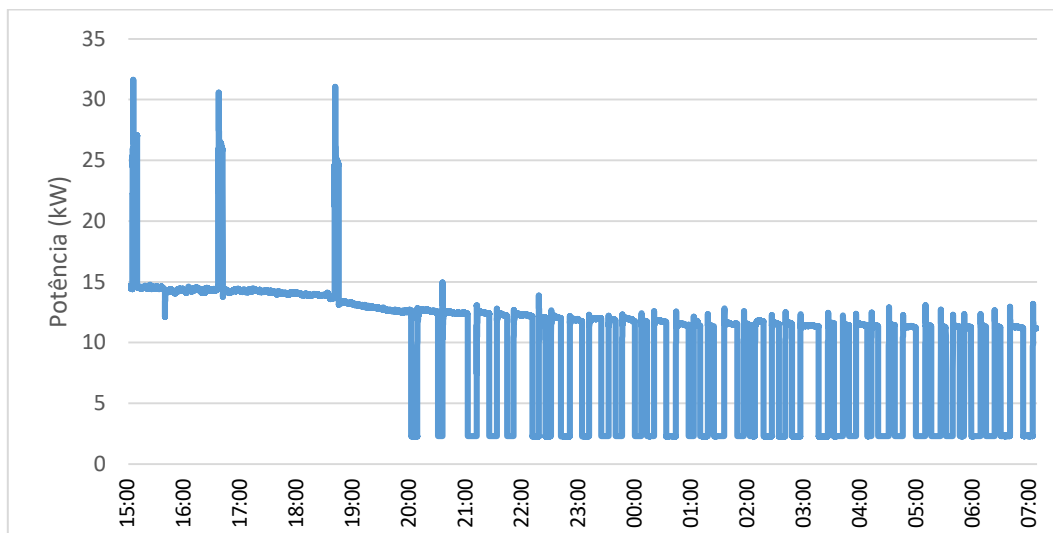


Figura 33: Potência instantânea do *chiller* com o motor de controlo de refrigeração dos depósitos ligado na medição realizada a 20 de setembro de 2015 (HG).

Como seria de esperar, o consumo do *chiller* à noite é inferior relativamente ao resto do dia porque a temperatura no interior da adega é mais próxima da temperatura a que se pretende refrigerar as cubas. Como tal, para a estimativa diária optou-se por diferenciar o consumo nestes dois períodos. Somando o valor estimado para o consumo diurno, 250 kWh, e o valor verificado no período noturno, 115 kWh, estimou-se que no dia da medição o consumo total do motor seria 365 kWh.

A partir do consumo diário nesse dia tornou-se possível, de seguida, fazer uma aproximação ao consumo nos vários dias da vindima para depois se estimar o consumo anual. Como tal, sabendo a quantidade de vinho recebido por dia, e estimando que as uvas ficam a fermentar durante aproximadamente 7 e 21 dias para uvas tintas e brancas respetivamente, foi possível prever a quantidade de vinho que se encontraria a fermentar diariamente durante a época da vindima. Sabendo o volume total de vinho que estava a fermentar no dia da medição, passou então a ser possível calcular o gasto energético necessário para fermentar um litro de vinho: 4,8 Wh/l<sub>vinho</sub>.

A câmara climatizada é controlada por um motor regulado para que a temperatura não ultrapasse o intervalo considerado ótimo para o armazenamento de vinho. Como esta câmara está situada na cave a sua temperatura é naturalmente baixa e praticamente constante ao longo de todo o ano, só sendo necessário que este motor trabalhe durante o período da vindima. Sabendo-se a potência do motor, calculou-se então o seu consumo.

Para o permutador de calor partiu-se do princípio que o seu consumo também era aproximadamente constante. Estimando-se o período de tempo que ficou ligado também foi possível estimar o seu consumo.

Para o aquecimento e arrefecimento das divisões são utilizados sistemas de ar condicionado. O consumo atinge picos no mês mais quente (agosto) e mais frio do ano (janeiro). Porém, o consumo nos meses de verão é superior ao dos meses de inverno porque, para além das necessidades de arrefecimento serem maiores dada a região climática em causa, a potência útil de arrefecimento dos sistemas de ar-condicionado é superior à de aquecimento.

O aparelho instalado no refeitório é responsável por mais de metade do consumo despendido pelos equipamentos de ar-condicionado por estar a funcionar todos os dias do ano. Simultaneamente, é também o aparelho que apresenta maiores potências tanto de aquecimento como de arrefecimento.

A Tabela 8 apresenta os consumos dos motores ligados ao sistema de climatização.

Tabela 8: Sistemas de climatização existentes na adega, respetivo consumo anual e peso relativo no consumo da adega (HG).

Sistema de climatização		Consumo anual (kWh)	Peso
Chiller	Motor de controlo de refrigeração dos depósitos	27 889	16,8%
	Motor de controlo de frio da câmara climatizada	3 127	1,9%
	Permutador de frio	500	<1%
Ar-Condicionado	Laboratório	1 379	0,8%
Total Climatização Adega		32 895	19,8%

Tabela 9: Sistemas de climatização incluídos no Quadro Parcial 2 (HG).

Divisão	Consumo anual (kWh)
<b>Refeitório</b>	5 764
<b>Escritório 3</b>	1 242
<b>Escritório 1</b>	957
<b>Escritório 2</b>	683
<b>Escritório 4</b>	412
<b>Total Climatização Piso 0</b>	<b>9058</b>

### Outro sistema ou equipamento

Finalmente, denominou-se apenas como “outro sistema ou equipamento” todos os restantes equipamentos da adega que são utilizados diariamente ou apenas no período de vindima.

Por terem características diferentes, nomeadamente, por funcionarem de forma muito diversa de acordo com solicitações não constantes, a ETA e a ETAR foram alvo de uma monitorização específica de modo a posteriormente ser estimado o seu consumo.

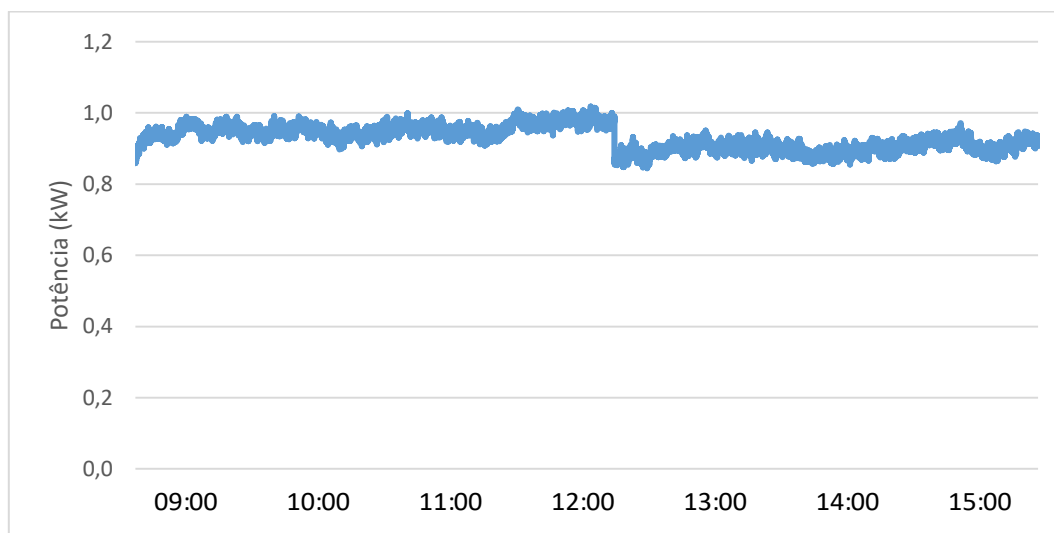


Figura 34: Potência instantânea verificada na ETA na medição realizada a 20 de setembro de 2015 (HG).

Através da medição realizada à ETA (Figura 34) foi possível verificar que a potência era aproximadamente constante, sendo esta dependente, no entanto, da quantidade de água que estivesse a receber no momento. Conhecendo-se a quantidade de água que foi tratada no período da medição (através de leituras no contador antes e depois), foi possível obter-se um consumo elétrico por metro

cúbico de água puxada. A partir desse valor, e do consumo de água mensal foi depois possível estimar o consumo total da ETA para cada mês.

Posteriormente, admitindo que em primeira aproximação todos os equipamentos que pertencem à ETA, exceto a arca frigorífica, funcionam ao mesmo tempo, é possível distinguir-se qual o consumo elétrico de cada um deles através da sua potência. O resultado pode ser consultado na Tabela 10.

A partir das potências e estimativas dos tempos de operação dos vários equipamentos disponibilizados pela Vida Viva Ambiente para a ETAR do Monte do Trevo foi possível estimar o consumo dos vários equipamentos, como se pode consultar na Tabela 10. Para as bombas, cujo tempo de operação é variável, o seu tempo de utilização foi estimado a partir da capacidade da bomba, do consumo mensal de água e da sua potência. Para as três bombas doseadoras de ph e de hipoclorito o seu consumo teve de ser estimado através do número de ciclos diários indicados.

O consumo de energia elétrica foi para os restantes equipamentos estimado simplesmente multiplicando a sua potência (real ou efetiva) pelo tempo total de utilização.

Para equipamentos cujas características em termos de potência efetiva eram desconhecidas, conduziram-se medições num dado período de tempo com um analisador de rede de energia elétrica trifásico. Por este processo, procurou-se averiguar a potência a que funcionavam para se poder estimar posteriormente o respetivo consumo, utilizando-se a mesma equação. Foi o caso dos portões elétricos, por exemplo, cujo consumo associado às operações de subida e descida pode ser visto no Anexo A - Medições realizadas pelo analisador de rede de energia elétrica trifásico.

Na Tabela 10 enumeram-se os equipamentos com o respetivo consumo anual estimado e peso relativo no consumo elétrico total da adega, não se contabilizando o Quadro Parcial 2.

Tabela 10: Consumo anual dos restantes equipamentos e respetivo peso no consumo elétrico da adega (por ordem decrescente) (HG).

Processo	Equipamento	Consumo anual (kWh)	Peso
Linha de produção	Compressor de ar – para engarrafamento	9 527	5,7%
Linha de produção	Empilhador	8 186	4,9%
Linha de produção	Lavadora Exterior de Garrafas	6 236	3,8%
Linha de produção	Bomba Mono-Memo (1)	5 370	3,2%
ETA	Filtro de Carvão Ativado	4 680	2,8%
ETAR	Misturador 2 (doseador Eco-Bio)	4 266	2,6%
Vindima	Bomba Mono-Memo (2)	3 909	2,4%
ETAR	Compressor 2	3 139	1,9%
Higienização	Termoacumulador (1)	3 006	1,8%
ETAR	Bomba de circulação (coluna Biológica)	2 819	1,7%
Vindima	Compressor de ar - para vindima	2 704	1,6%
ETAR	Compressor 1	2 548	1,5%
ETA	Central de Pressurização de água bruta (motor 1 e motor 2)	2 416	1,5%
Vindima	Empilhador alugado para campanha da vindima	2 412	1,5%
Vindima	Variador de reboque vibratório	2 036	1,2%
Linha de produção	Rotuladora	1 967	1,2%
Vindima	Bomba Peristáltica 2	1 919	1,2%
ETAR	Misturador 1 (controlo de ph)	1 837	1,1%
Higienização	Máquina de Vapor	1 737	1,0%
Linha de produção	Monobloco de Enchimento	1 717	1,0%
Higienização	Máquina de Pressão a quente	1 685	1,0%
Vindima	Prensa Pneumática	1 619	1,0%
Vindima	Bomba Francesca	1 421	0,9%
Higienização	Bomba (1)	1 263	0,8%
ETAR	Bomba de Captação de Água Residual Adega	1 255	0,8%
ETAR	Bomba de Transferência Reator Biológico	1 255	0,8%

Promoção do uso eficiente de água e de energia em unidades de produção vitivinícola: estudo dos casos da Herdade dos Grous e Herdade da Mingorra

ETAR	Bomba de descarga de água tratada	1 255	0,8%
Vindima	Bomba Peristáltica	1 173	0,7%
Linha de produção	Bomba Mono-Memo (3)	1 169	0,7%
ETA	Osmose Inversa com "By Pass" controlado	1 003	0,6%
ETA	Bomba da Osmose Inversa	1 003	0,6%
ETA	Bomba de água tratada de recirculação	1 003	0,6%
ETAR	Bomba de circulação Biomassa	969	0,6%
ETA	Arca frigorífica	922	0,6%
Laboratório	PC portátil	884	0,5%
Vindima	Bomba (2)	790	0,5%
Laboratório	Cazenave de duas resistências (1)	604	<1%
Laboratório	Cazenave de duas resistências (2)	604	<1%
Linha de produção	Envolvedor de Paleta Semiautomático	390	<1%
Linha de produção	Gerador de Azoto	327	<1%
Vindima	Desengaçador/Esmagador	322	<1%
Linha de produção	Secador de Ar	308	<1%
Vindima	Desengaçador/Esmagador 2	301	<1%
Laboratório	Destilador de água	295	<1%
Laboratório	Minibar	242	<1%
Laboratório	Ebuliómetro	168	<1%
Linha de produção	Bomba Submersível	161	<1%
Linha de produção	Máquina Pré-Dimensionante p/ Fecho Caixas Cartão	140	<1%
ETA	Bomba Submersível Furo água bruta	134	<1%
Vindima	Prensa Vertical	111	<1%
ETA	Bomba doseadora de Hipoclorito de Sódio (TP1)	108	<1%
ETA	Bomba de redutor de cloro	108	<1%
ETA	Bomba doseadora Hipoclorito de Sódio (TP3)	108	<1%
Vindima	Transportador Elevatório de Tela	103	<1%
Vindima	Mesa de Escolha	103	<1%
Vindima	Mesa de Escolha 2	103	<1%
Laboratório	Banho Ultrassons	81	<1%
Vindima	Flotador	79	<1%
Linha de produção	Codificadora de Garrafas	71	<1%
Vindima	Máquina de lavar caixas	50	<1%
Vindima	Transportador de Massas Reto	49	<1%
Vindima	Transportador de Massas Inclinado	49	<1%
ETA	Central de Pressurização de água tratada para utilização final (motor 1 e motor 2)	46	<1%
ETAR	Bomba doseadora (Eco-Bio)	41	<1%
Laboratório	Potenciómetro	37	<1%
ETAR	Bomba doseadora Desinfecção - Hipoclorito	33	<1%
ETA	Controlador cloro livre de água tratada	33	<1%
Higienização	Lava Barricas Manual (1)	24	<1%
Vindima	Robot de Remontagem	23	<1%
Vindima	Portão 4	12	<1%
ETAR	Bomba doseadora ph - Soda Caustica	11	<1%
ETAR	Bomba doseadora ph - Ácido Fosfórico	11	<1%
Laboratório	Banho Termostático 12 litros	11	<1%
Laboratório	Aparelho de Franz-Paul (1)	7	<1%
Laboratório	Aparelho de Franz-Paul (2)	7	<1%
Laboratório	Balança (2)	5	<1%
Laboratório	Balança (1)	3	<1%
Vindima	Portão 1	2	<1%
Vindima	Portão 2	2	<1%
Vindima	Portão 3	2	<1%
Laboratório	Sulfimatic	1	<1%
Linha de produção	Caudalímetro	0,4	<1%
Laboratório	Centrífuga	0,1	<1%
	Subtotal Linha de produção	35 587	21,4%
	Subtotal ETAR	19 439	11,7%

Subtotal Vindima	19 291	11,6%
Subtotal ETA	11 563	7,0%
Subtotal Higienização	7 715	4,6%
Subtotal Laboratório	2 949	1,8%
<b>Total Outros Equipamentos Adega</b>	<b>96 543</b>	<b>58,1%</b>

Tabela 11: Consumo dos equipamentos da adega incluídos no Quadro Parcial 2 (HG).

Divisão	Equipamento	Consumo anual (kWh)
Escritório 1	PC portátil	884
	Impressora/ <i>scanner</i>	434
Escritório 2	Computador <i>desktop</i>	938
	PC portátil	884
	Impressora/ <i>scanner</i>	884
	Impressora	0
Escritório 3	PC portátil	884
	PC portátil	884
	PC portátil	884
Escritório 4	PC portátil	884
Refeitório	Frigorífico	3459
	Banho-maria	2 882
	Banho-maria	2 882
	Arca frigorífica 1	932
	Arca frigorífica 2	932
	Arca frigorífica 3	625
	Arca frigorífica 4	625
	Micro-ondas	372
	Máquina de café	324
	Torradeira	324
	Máquina de refrigerantes	324
	Televisão	46
Subtotal Escritórios		7 560
Subtotal Refeitório		9 223
<b>Total Outros Equipamentos Adega</b>		<b>16 783</b>

## Total

Somando todos os consumos elétricos apresentados obteve-se, num ano típico, um consumo de energia elétrica de 391 MWh. Comparando este valor com o resultante da soma das faturas de 2015 até setembro com as de 2014 para os restantes meses, que apresentam um total de 407 MWh, verifica-se que o desvio no valor anual é apenas de 4%. Este decréscimo poderá dever-se a algum equipamento que não tenha sido considerado no levantamento e/ou a algum tempo de funcionamento que tenha sido subestimado. Ao analisar a Figura 35, é possível concluir-se que a estimativa de consumo mensal está relativamente próxima do obtido através da faturação, sendo que, por vezes, é ligeiramente superior ou inferior. Isto encontra explicação no facto de os períodos considerados serem diferentes. Acresce que, ao contrário do considerado na estimativa, as faturas de eletricidade não coincidem com o mês inteiro uma vez que, regra geral, são contabilizadas a partir do dia 8 de cada mês. Outro fator que pode explicar esta leve discrepância pode residir também no facto de se ter considerado que todos os meses tinham o mesmo número de dias de trabalho.

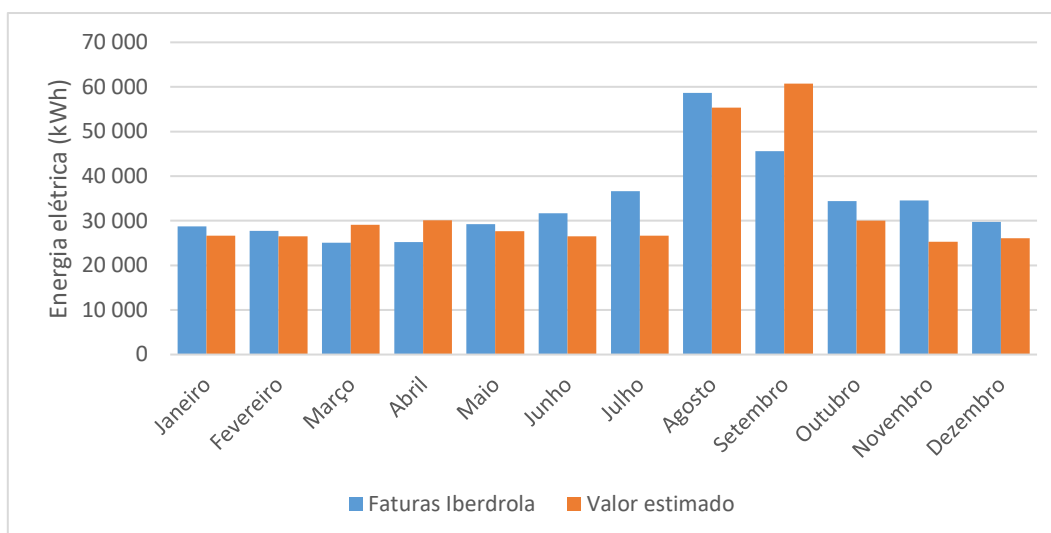


Figura 35: Comparação dos consumos elétricos apresentados nas faturas e os estimados (HG).

Através dos cálculos apresentados nos subcapítulos anteriores foi possível obter a distribuição do consumo elétrico da adega desagregada por processo, como se ilustra na Figura 36.

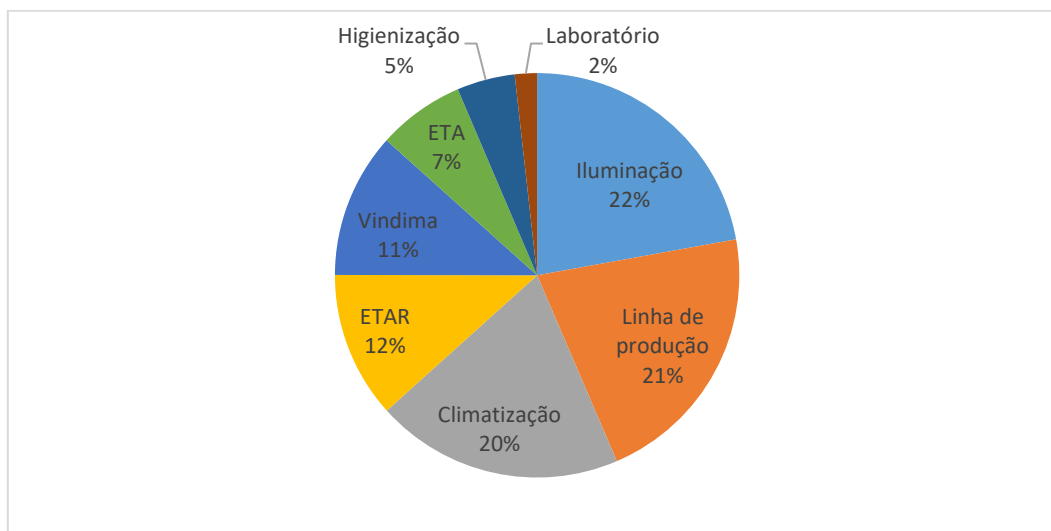


Figura 36: Distribuição do consumo elétrico na adega por processo (HG).

É possível concluir-se, assim, que a iluminação é o setor que consome mais eletricidade na adega, seguida pela linha de produção e pela climatização. É importante referir que a época da vindima é responsável por aproximadamente 30% do consumo elétrico anual da adega. Esta percentagem é originada pelos processos diretamente relacionados com a receção da uva mas, sobretudo, pela utilização do *chiller* que só funciona durante este período.

A Figura 36 compreende apenas o consumo da adega. A Figura 37 inclui o consumo da iluminação no piso 0 (Tabela 7), o da climatização no mesmo piso (Tabela 9) e o consumo dos equipamentos nos escritórios e no refeitório (Tabela 11). Admite-se ainda que o consumo restante do Quadro Parcial 2 se verifica no restaurante e noutros serviços pelo que se torna possível isolar a distribuição do consumo elétrico apresentado nas faturas.



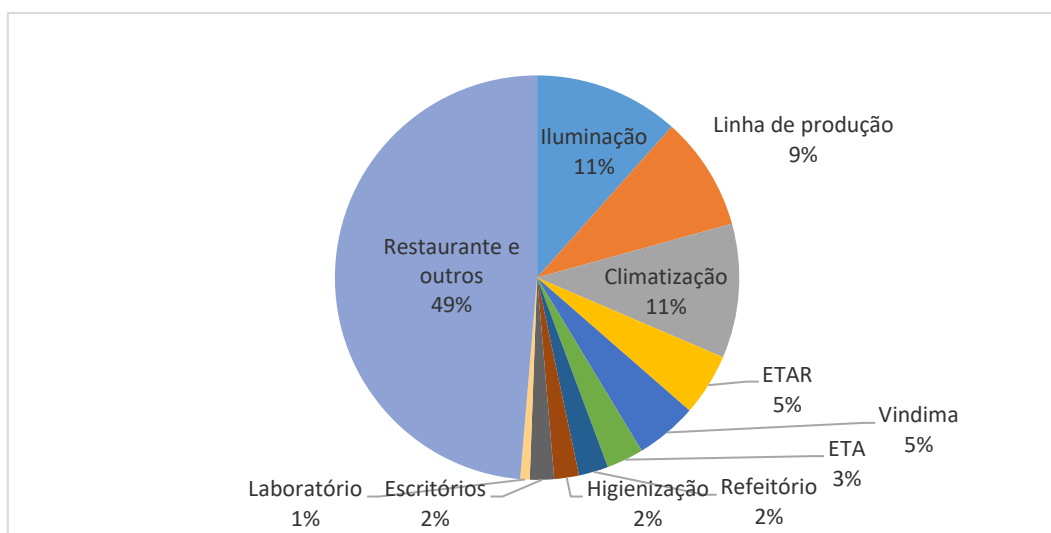


Figura 37: Distribuição do consumo elétrico nas faturas por sectores (HG).

#### 4.2.2.2. Água

Toda a água utilizada na adega provém única e exclusivamente da barragem que a herdade possui. A água chega à ETA que está localizada no piso 0 onde sofre processos de sanitização de modo a obedecer aos critérios pretendidos e a poder ser posteriormente utilizada na adega. Após a sua utilização, a água é canalizada para a ETAR onde lhe são retiradas as impurezas para, posteriormente, poderem ser utilizadas na rega da vinha. Há, portanto, um grande aproveitamento e reciclagem da água disponível. Através do registo das leituras dos contadores existentes para a água vinda do furo e para a água à saída da ETA, foi possível estimar um aproveitamento de aproximadamente 96% entre a água que vem do furo e a que vai para a adega. Já pelos contadores que foram instalados no início de setembro à entrada e à saída da ETAR foi possível verificar que cerca de 99% da água que entra é novamente aproveitada.

Através do registo mensal dos valores apresentados no contador de água do furo responsável por fornecer água ao edifício onde está integrada a adega, foi possível apreciar a evolução do consumo. Uma vez que os registos começaram em fevereiro de 2015 foi possível estabelecer-se, como se pode constatar pela Figura 38, a evolução da média de consumo diário até setembro deste ano.

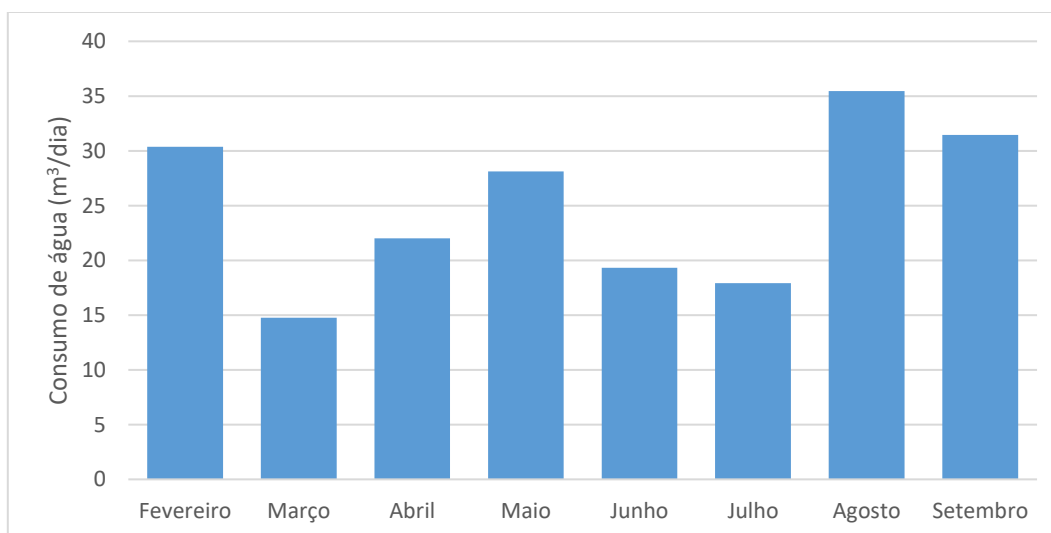


Figura 38: Média do consumo diário de água no edifício onde a adega está integrada (HG).

Com a finalidade de se identificar o consumo de água numa semana típica, foram registados os valores diários do contador de água, durante a semana de trabalho de campo. Posteriormente foi aplicado o mesmo processo para a altura da vindima.

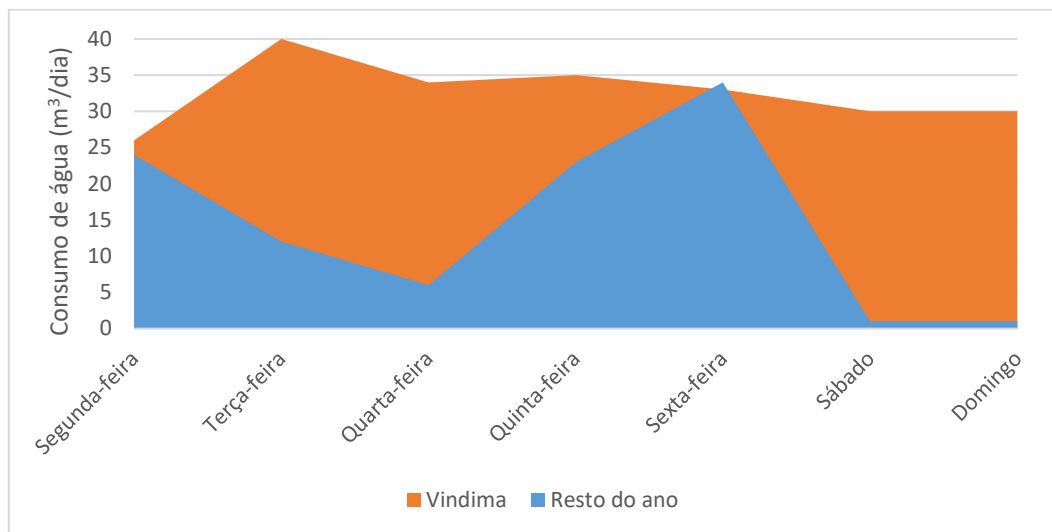


Figura 39: Consumo de água na adega em semanas típicas (HG).

É notória uma diferença no perfil de consumo no período da vindima face ao registado no resto do ano. Esta assimetria é mais notória nos fins-de-semana, uma vez que durante a vindima a adega continua a funcionar nestes dias. Na semana da época da vindima apresentada é sabido que houve receção de uva todos os dias exceto domingo. Em geral, o consumo durante a vindima é superior ao efetuado no resto do ano uma vez que neste período há mais processos a ocorrer e, consequentemente, são necessárias mais higienizações. Fora da época da vindima é notória ainda uma diferença na terça e quarta-feira da semana típica uma vez que apresentam valores bastante inferiores relativamente aos restantes dias úteis da semana. Esta diferença pode ser explicada pelas diferentes higienizações que se fazem em cada dia da semana.

É importante referir que os valores apresentados no contador não incluem apenas os processos da adega. Eles envolvem também o consumo de água da cozinha, do refeitório, do restaurante e das instalações sanitárias. Com o intuito de distinguir o consumo efetivo da adega procurou-se determinar o consumo das várias atividades que ocorrem neste edifício. Com o auxílio dos planos de higienização existentes para cada divisão, foi possível fazer uma aproximação ao consumo de cada uma delas de modo a fazer uma desagregação do consumo total. Adicionando a estimativa de consumo de água para as análises realizadas no laboratório e do enxaguamento das garrafas rotuladas, foi possível estimar para cada mês o consumo de água de responsabilidade da adega. Comparando os valores estimados para a adega com os valores lidos no contador, como pode ser visto na Figura 21, foi possível estabelecer que, em média, a adega apenas consome 32% da água que vem do furo, sendo os restantes 68% referentes a outros serviços.

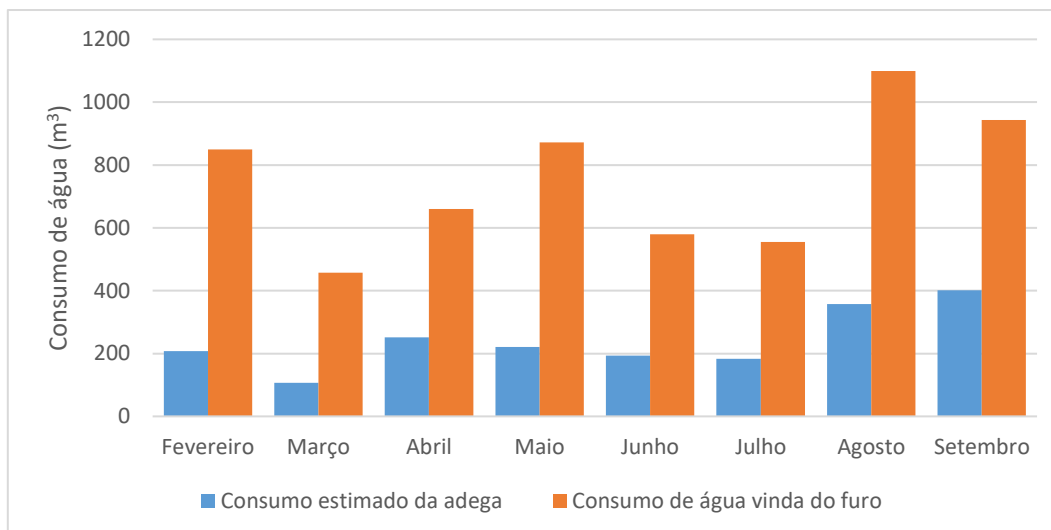


Figura 40: Comparação do consumo estimado da adega com o consumo da água vinda do furo (HG).

A partir do consumo de água dos vários processos e equipamentos procedeu-se ao agrupamento por atividade. A Figura 41 apresenta a distribuição dos consumos de água na adega. Da sua leitura nota-se que as três atividades que consomem mais água são respetivamente a higienização das barricas, os processos no laboratório e a higienização das prensas.

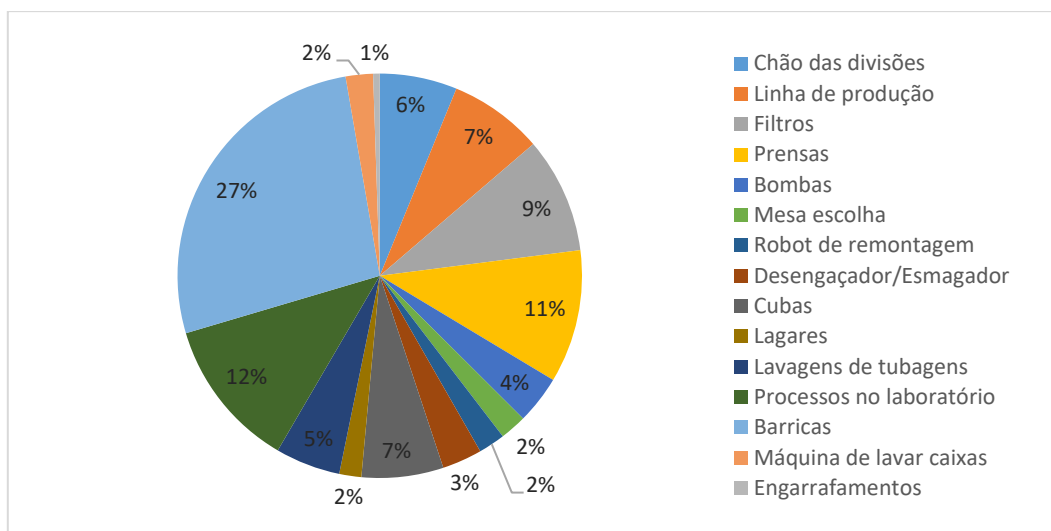


Figura 41: Contribuição dos vários processos que consomem água na adega (HG).

#### 4.2.3. Indicadores energéticos e ambientais

De modo a possibilitar uma avaliação da performance da adega em termos energéticos e ambientais são apresentados alguns indicadores normalmente utilizados que permitem estabelecer um rácio entre o consumo e a produção. Esses indicadores podem ser consultados na Tabela 12.

Tabela 12: Indicadores energéticos e ambientais da adega (HG).

	Consumo específico de água (l/água/lvinho)	Consumo energético específico (kWh <sub>e</sub> /lvinho)	Custo energético específico (€/lvinho)	Emissões de GEE específicas (kg <sub>CO2</sub> /lvinho)
Ano 2014	5,56	0,282	0,035	0,078
Janeiro a setembro de 2014	4,68	0,215	0,026	0,059
Janeiro a setembro de 2015	4,92	0,238	0,031	0,182

Ao comparar os períodos homólogos é possível verificar que de 2014 para 2015 houve um decréscimo na eficiência nos processos de vinificação de 5% para o volume de água consumido e 10% para o consumo energético. Relativamente ao custo energético é possível observar um aumento de 14% no mesmo período. As emissões de GEE resultantes da utilização de energia aumentaram significativamente a uma taxa de 67%, visto que o consumo energético aumentou e o *mix* energético de 2015 apresenta uma menor percentagem de energias renováveis implicando um maior fator de emissões de CO<sub>2</sub> (ver ponto 4.2.2.1.1).

### 4.3. Herdade da Mingorra

#### 4.3.1. Caracterização geral

A Empresa Henrique Uva é constituída por três propriedades que ocupam uma área de 1400ha: a Herdade da Mingorra, a Sociedade Agrícola do Barrinho e a Herdade dos Pelados. A sua atividade estende-se pela vinha (135ha), olival com rega (200ha), culturas diversas de regadio por pivô (125ha) e ainda por culturas tradicionais e floresta.

Este relatório incide especificamente sobre a adega da Herdade da Mingorra. Com uma área de 2.000m<sup>2</sup>, desenvolve processos de vinificação de vários níveis, utilizando apenas uvas de produção própria.



Figura 42: Fotografia aérea adaptada da Herdade da Mingorra.

A adega estende-se por três pisos.

No Piso 0 decorre todo o processo de vinificação, designadamente a receção, o esmagamento e desengajo da uva, a fermentação, a prensagem, o armazenamento, a refrigeração e filtração, bem como o acabamento dos vinhos. É ainda neste piso que se armazena o vinho em barricas.

O Piso 1 é térreo sendo através dele que se processa a entrada. Aqui é efetuado o engarrafamento e armazenado o produto já acabado. Existem ainda aqui uns balneários para utilização dos funcionários.

No piso 2 funcionam os serviços administrativos, o arquivo, o laboratório e o espaço de provas, a cozinha, as instalações sanitárias e ainda um terraço.

Na campanha 2014/2015 foram colhidas 741 toneladas de uva, sendo cerca de 83% de uva tinta e os restantes 17% de uva branca. Já no ano seguinte a produção de vinho aumentou 5 %, dado que a receção de uva passou para 776 toneladas de uva. A comparação dos dois anos de colheita pode ser consultada na Figura 43.

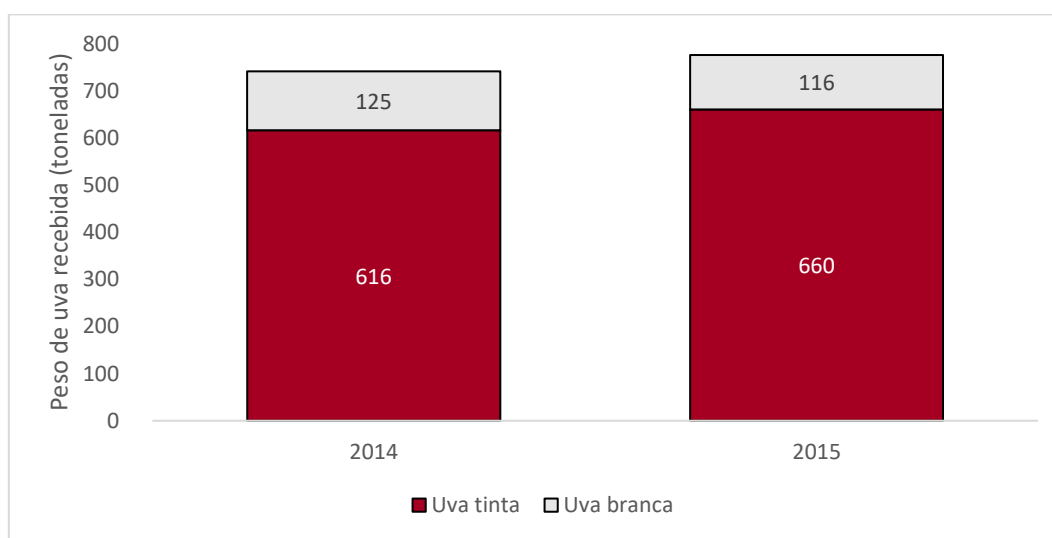


Figura 43: Quantidade de uva recebida na colheita de 2014 e 2015 (HM).

Em 2014 registou-se a venda de 451 388l vinho da Herdade da Mingorra. Até setembro de 2015 a venda ia nos 441 848 l. A venda de garrafas neste período já tinha superado as verificadas no ano inteiro de 2014 em 23%, porém, as vendas em granel tinham diminuído 45%. O vinho tinto é responsável por cerca de 77% das vendas, o branco por 19% e os restantes 4% pelo vinho rosé.

## 4.3.2. Análise do perfil de consumo e levantamento de dados

### 4.3.2.1. Energia

#### 4.3.2.1.1. Energia elétrica

As instalações têm um contrato de fornecimento de energia ativa com a EDP, em Média Tensão, regime semanal com feriados, com uma potência contratada de 147,81 kW em setembro de 2015.

As parcelas presentes nas faturas de eletricidade cobradas mensalmente pela EDP são as seguintes:

$$\begin{aligned} \text{Custo do Consumo de Energia Elétrica Ativa} & \quad (16) \\ &= \text{Consumo Super Vazio} * 0,0811 + \text{Consumo Vazio} \\ &\quad * 0,0822 + \text{Consumo Cheia} * 0,111 + \text{Consumo Ponta} \\ &\quad * 0,1197 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Custo da Potência Contratada Média Tensão [€/mês]} & \quad (17) \\ &= \text{Potência contratada} * 0,95 * \text{fator}^1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Custo da Potência horas de ponta [€/mês]} & \quad (18) \\ &= \text{Potência horas de ponta} * 7,1090 * \text{fator} \end{aligned}$$

Por serem idênticas às cobradas à Herdade dos Grous, as restantes parcelas da fatura podem ser consultadas pelas equações (10), (13) e (14).

A evolução do consumo de energia ativa consoante os diferentes períodos de consumo entre janeiro de 2014 e setembro de 2015 pode ser consultada na Figura 44.

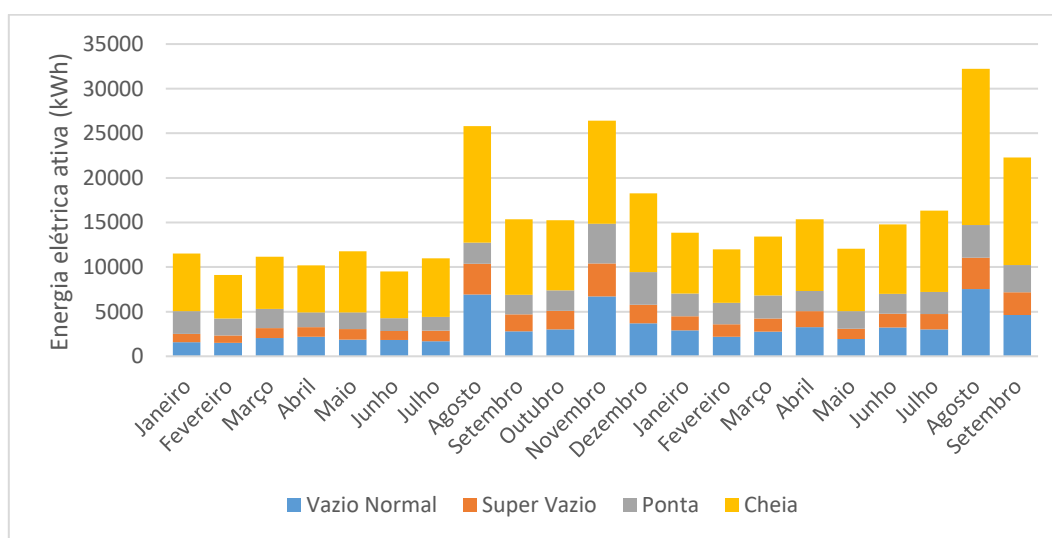


Figura 44: Evolução do consumo elétrico de janeiro de 2014 a setembro de 2015 (HM).

Tal como verificado no caso de estudo anterior, o consumo não apresenta grandes variações de janeiro até julho registando um pico de consumo em agosto quando se inicia a época da vindima. Porém, há outro grande pico de consumo que se verificou em novembro de 2014. Este aumento no consumo pode ser explicado pelo início da produção de azeite por um lagar que existe nas proximidades da adega que se verificou a 16 de outubro de 2014 e esteve em funcionamento até 13 de dezembro. Os períodos do trabalho de campo não coincidiram com o período de funcionamento do lagar de azeite, como tal, não foi possível monitorizar o seu consumo para o poder desagregar do consumo total. Adicionalmente, não tendo havido acesso aos equipamentos do lagar de azeite também não foi possível estimar o consumo teórico expectável. Porém, considera-se que o consumo do lagar de azeite tem pouca expressão quando comparado com o consumo anual da adega, motivo pelo qual se utilizou valores absolutos.

É possível verificar ainda que mais de metade do consumo, cerca de 53%, ocorre no período de cheia o que é explicado por este coincidir com o horário normal de laboração.

No período considerado a adega consumiu em média 15,6 MWh/mês o que implica um custo mensal de aproximadamente 1 924€.

Em 2014 a instalação vinícola consumiu no total 175,4 MWh o que tornou necessário 438,4 MWh de energia primária para produzir esta eletricidade [42]. Esse valor corresponde a uma emissão 53,7

<sup>1</sup> Este fator vai variando consoante o número de dias do mês

toneladas de CO<sub>2</sub> [45]. Já até setembro de 2015 registou-se um consumo de 152,3 MWh de eletricidade o que se traduziu num consumo de 380,8 MWh de energia primária e, consequentemente, numa emissão de 87,3 toneladas de CO<sub>2</sub>.

Tabela 13: Consumo elétrico, produção dos painéis fotovoltaicos, consumo de energia primária e respetivas emissões de GEE verificadas para o ano de 2014 e até setembro de 2015 (HM).

	Consumo elétrico (MWh)	Energia primária consumida (MWh)	Emissões de GEE (tonCO <sub>2</sub> )
<b>Até setembro 2014</b>	115,4	288,6	35,3
<b>Até setembro 2015</b>	152,3	380,8	87,3
<b>Ano 2014</b>	175,4	438,4	53,7
<b>Projeção 2015</b>	232,2	580,4	121,6

Comparando o consumo de 2015 com o período homólogo de 2014, presente na Tabela 13, é possível verificar que se registou um aumento de cerca de 37 MWh, ocorrido essencialmente no período da vindima. Este aumento de consumo não é diretamente proporcional ao aumento de uva recebida (Capítulo 4).

Na Figura 45 pode ser analisada a comparação entre as emissões de CO<sub>2</sub> e a energia primária consumida no ano de 2015 na Herdade da Mingorra, de acordo com o fator de emissões de CO<sub>2</sub> verificado em cada mês [45].

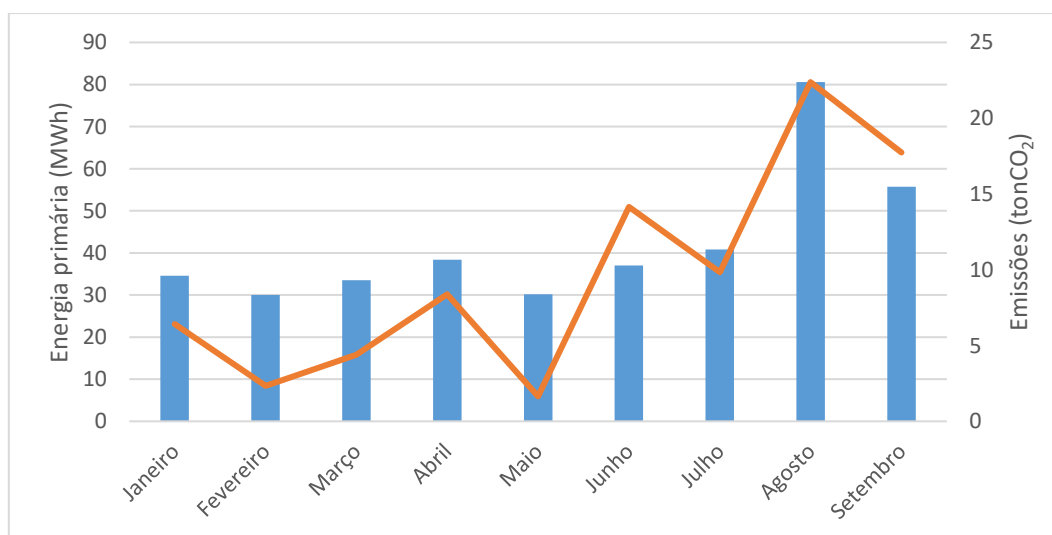


Figura 45: Consumo de energia primária e respetivas emissões de GEE para a produção de eletricidade (HM).

Para delinear os diagramas de carga foi utilizado o mesmo método descrito no subcapítulo anterior, com a particularidade de neste caso o horário de trabalho considerado para um dia típico ser das 8h às 17h, ampliando-se, em época de vindima, das 6h às 18h. Os diagramas de carga obtidos podem ser observados da Figura 46 à Figura 54.

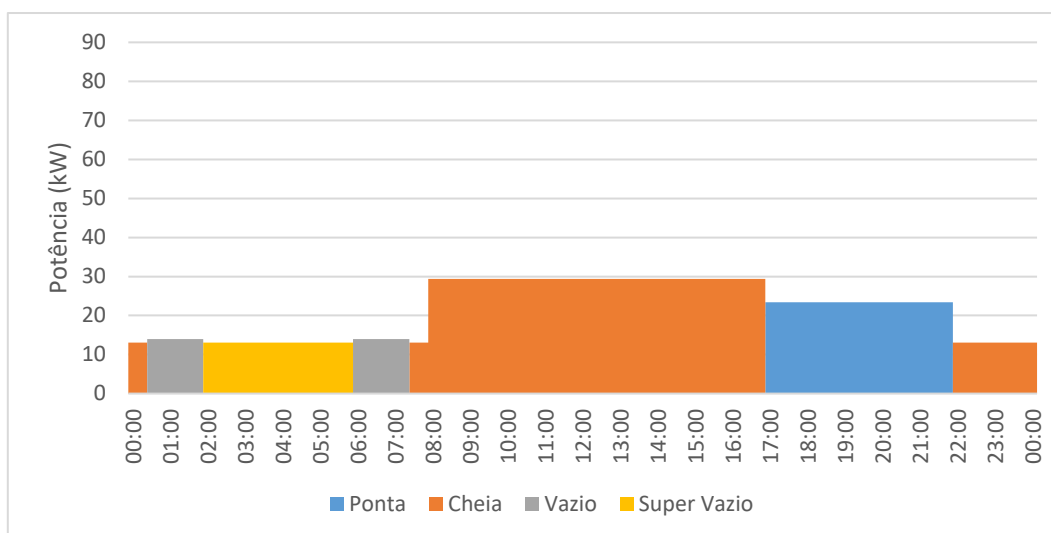


Figura 46: Diagrama de carga de um dia de semana típico de inverno (HM).

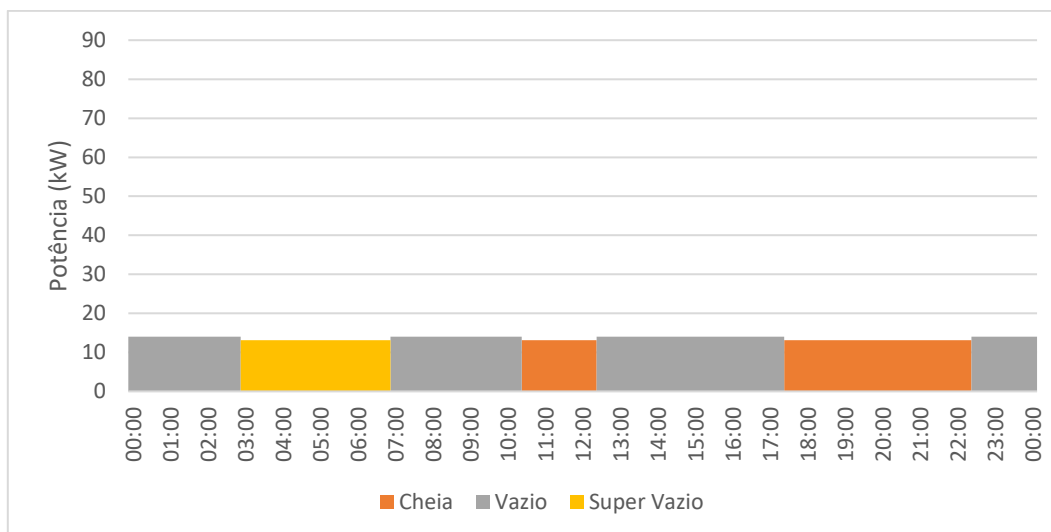


Figura 47: Diagrama de carga de um sábado típico de inverno (HM).

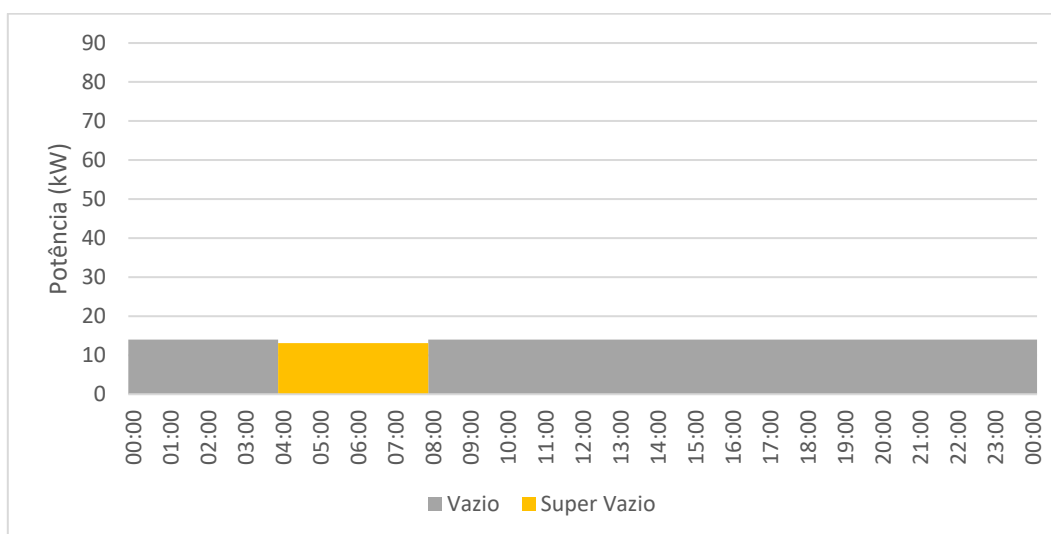


Figura 48: Diagrama de carga de um domingo típico de inverno (HM).



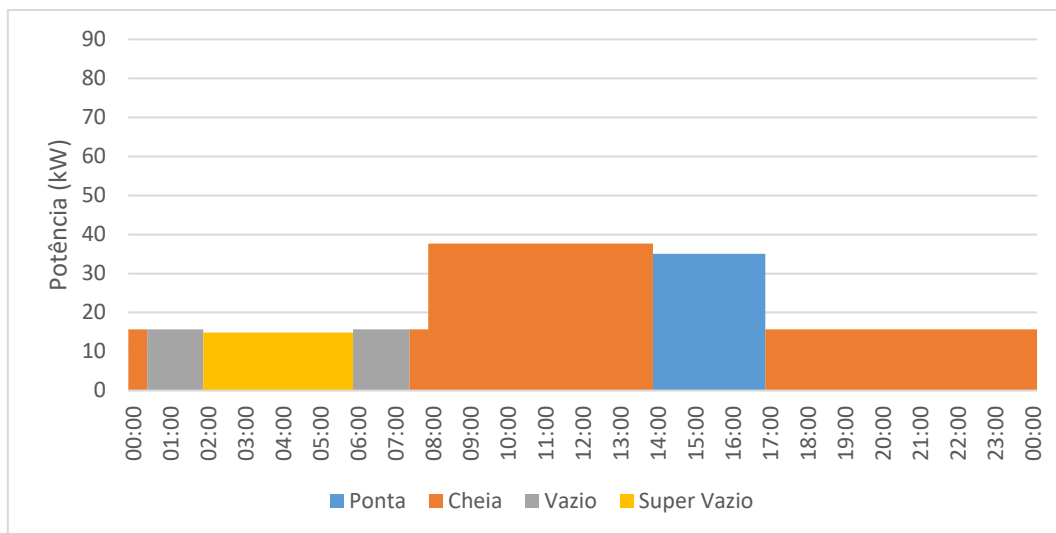


Figura 49: Diagrama de carga de um dia de semana típico de verão, fora da época da vindima (HM).

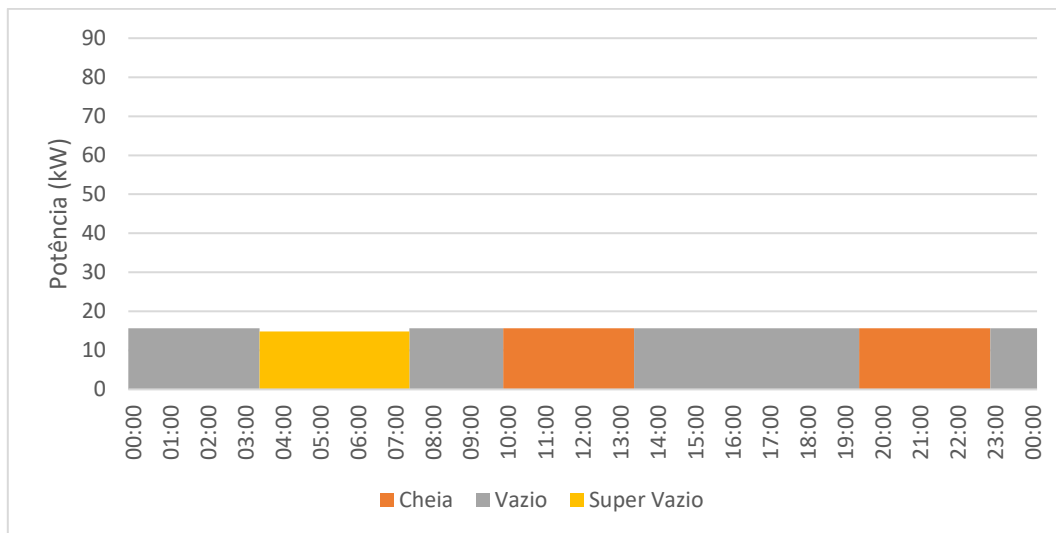


Figura 50: Diagrama de carga de um sábado típico de verão, fora da época da vindima (HM).

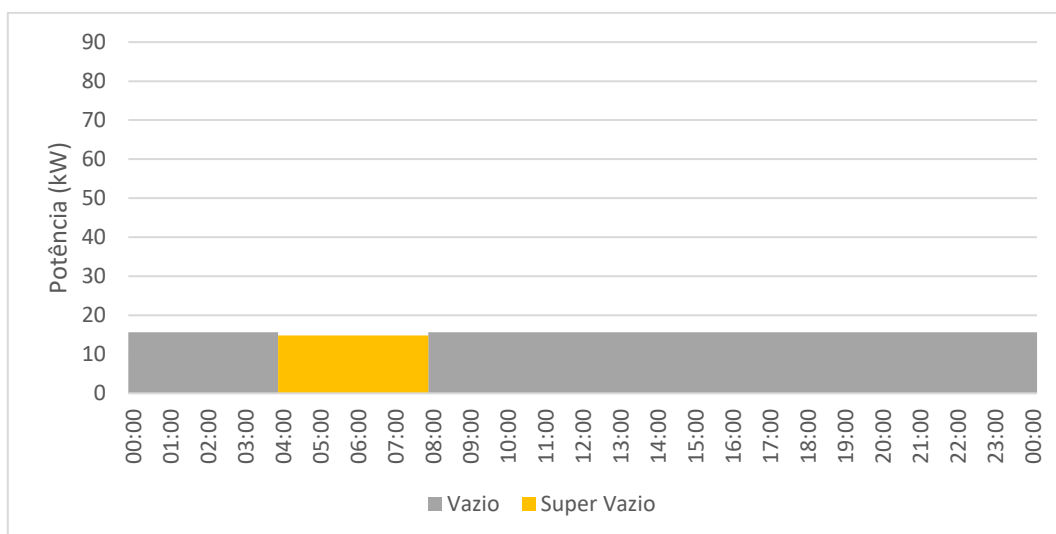


Figura 51: Diagrama de carga de um domingo típico de verão, fora da época da vindima (HM).

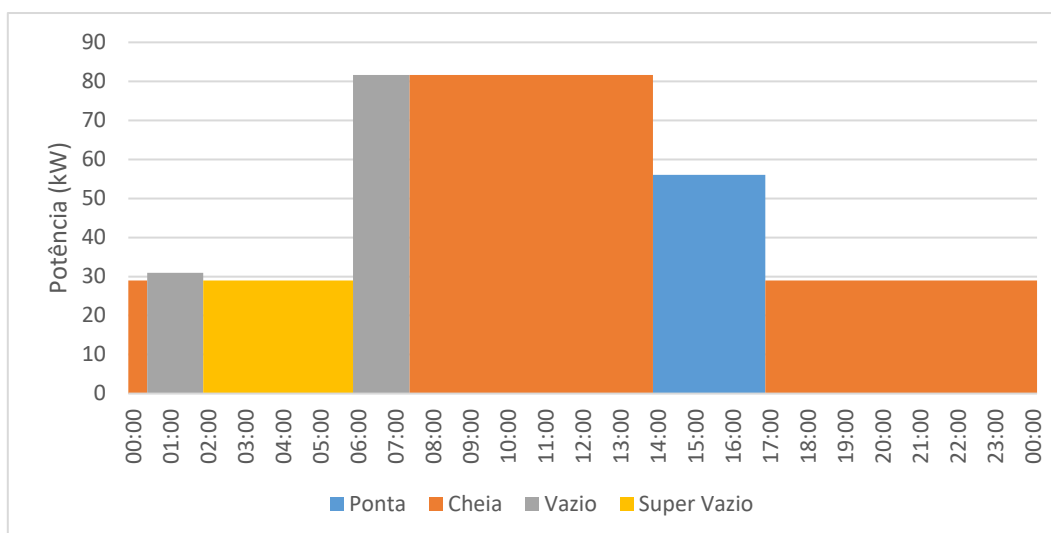


Figura 52: Diagrama de carga de um dia de semana típico da época da vindima (HM).

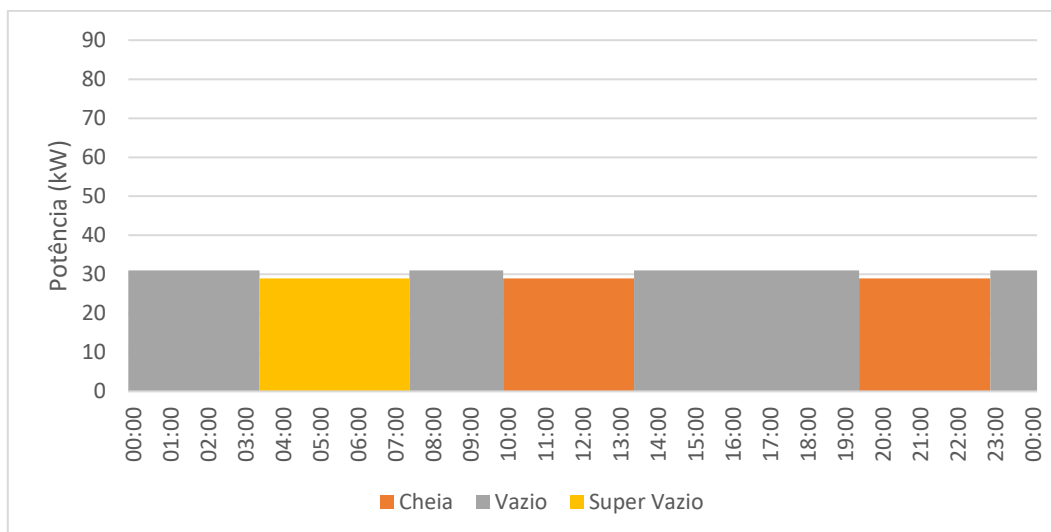


Figura 53: Diagrama de carga de um sábado típico da época da vindima (HM).

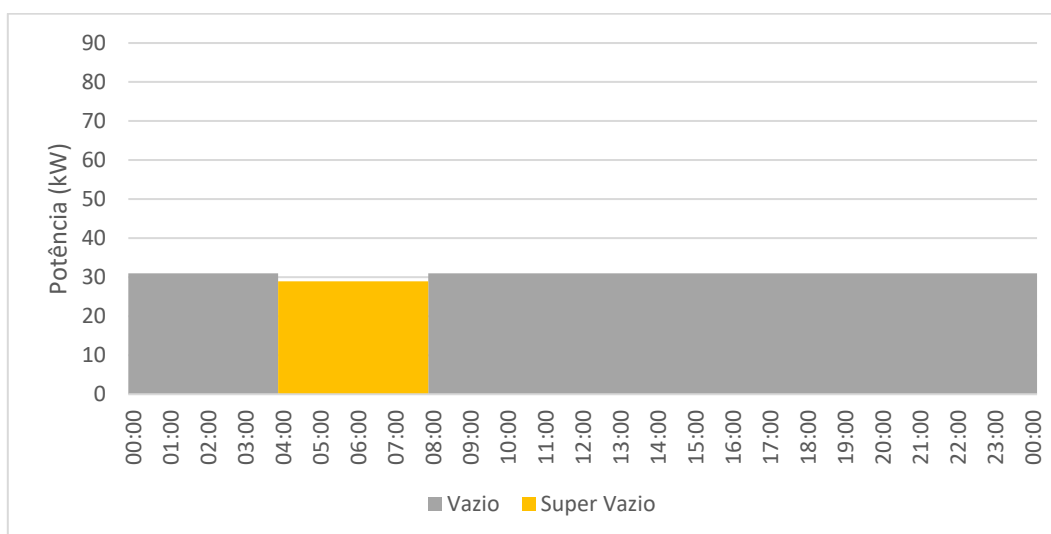


Figura 54: Diagrama de carga de um domingo típico da época da vindima (HM).

O consumo de energia reativa presente nas faturas de eletricidade da adega de janeiro de 2014 a setembro de 2015 pode ser consultado na Figura 55.

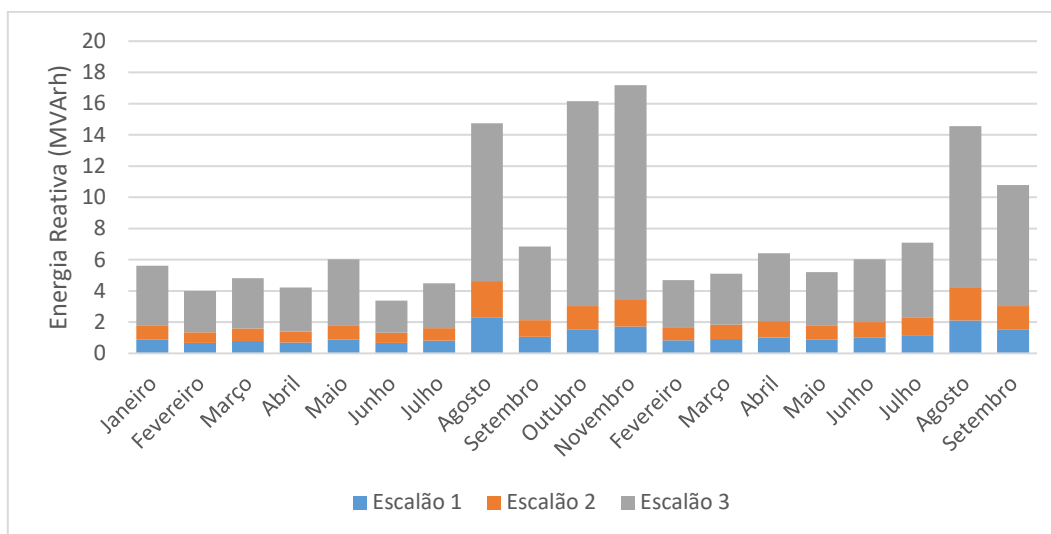


Figura 55: Consumo de energia reativa de janeiro de 2014 a agosto de 2015 (HM).

Em média na adega regista-se um consumo de 7 651 kVArh/mês, o que implica um custo de 540€, sendo que cerca de 68% deste consumo ocorre no escalão 3.

Relativamente à fatura elétrica total verificou-se um custo médio de 2 963 €/mês (valor com IVA), sendo que o custo específico da energia elétrica ficou estabelecido em 0,19 €/kWh. O peso das diferentes parcelas da fatura pode ser consultado na Figura 56.

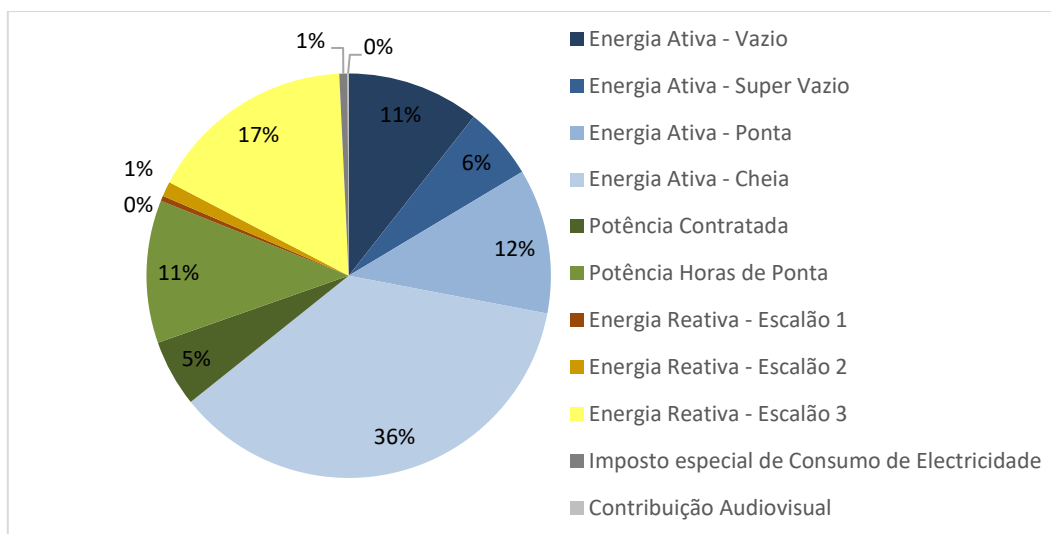


Figura 56: Distribuição dos custos apresentados nas faturas de eletricidade (HM).

Como expectável, o maior custo da fatura é devido ao consumo de energia ativa, com um peso de 64%, e dentro dessa parcela o consumo ocorre maioritariamente no período de cheia.

#### 4.3.2.1.2. Gás propano

O consumo de gás propano na adega dá-se exclusivamente para propósitos de AQS através da caldeira. A água quente é necessária essencialmente para processos de engarrafamento, sendo uma pequena parte utilizada para higienização das barricas.

A evolução do consumo de gás, determinado a partir da equação (15), pode ser observada na Figura 22.

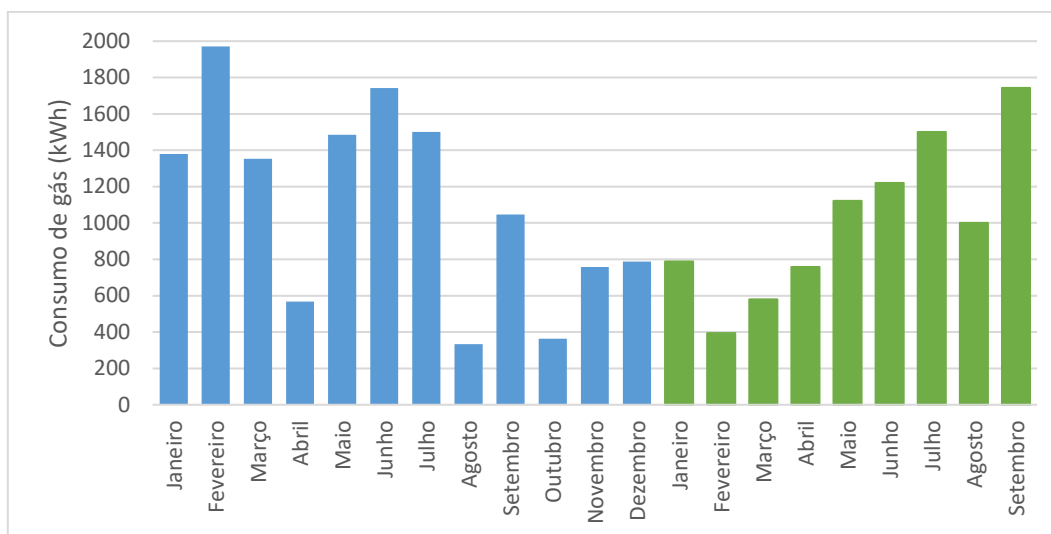


Figura 57: Evolução do consumo da caldeira a gás desde janeiro de 2014 a setembro de 2015 (HM).

Em 2014 a fatura de gás foi de 741,39€ resultantes dos 13,3 MWh consumidos, que resultou em 2,3 kg de CO<sub>2</sub> de emissões de GEE [42]. Nos primeiros nove meses de 2015 o consumo verificado foi de 9,1 MWh, traduzindo-se numa fatura de 536,23€ e uma emissão de 1,6 kg de CO<sub>2</sub>. O resumo dos valores obtidos para diferentes períodos pode ser consultado na Tabela 14.

Tabela 14: Consumo, custo e emissões associados à utilização do gás propano na adega (HM).

	Consumo (MWh)	Custo (€)	Emissões (tonCO <sub>2</sub> )
<b>Até setembro 2014</b>	11,4	635,5	1,9
<b>Até setembro 2015</b>	9,1	536,2	1,6
<b>Ano 2014</b>	13,3	741,4	2,3
<b>Projeção 2015</b>	10,9	635,0	1,9

Os valores apresentados na Tabela 14 permitem concluir que o consumo de gás diminuiu cerca de 20%, essencialmente por ocorrerem menos engarrafamentos, não obstante o aumento sazonal na época da vindima, enquanto o custo decresceu 16% no período considerado.

#### 4.3.2.1.3. Utilização global de energia

Através da análise dos consumos, custos e emissões apresentados anteriormente é possível concluir que a eletricidade representa 93% do consumo energético, 98% dos custos de energia na adega e ainda 96% das emissões de GEE resultantes, como se pode verificar na Figura 58.

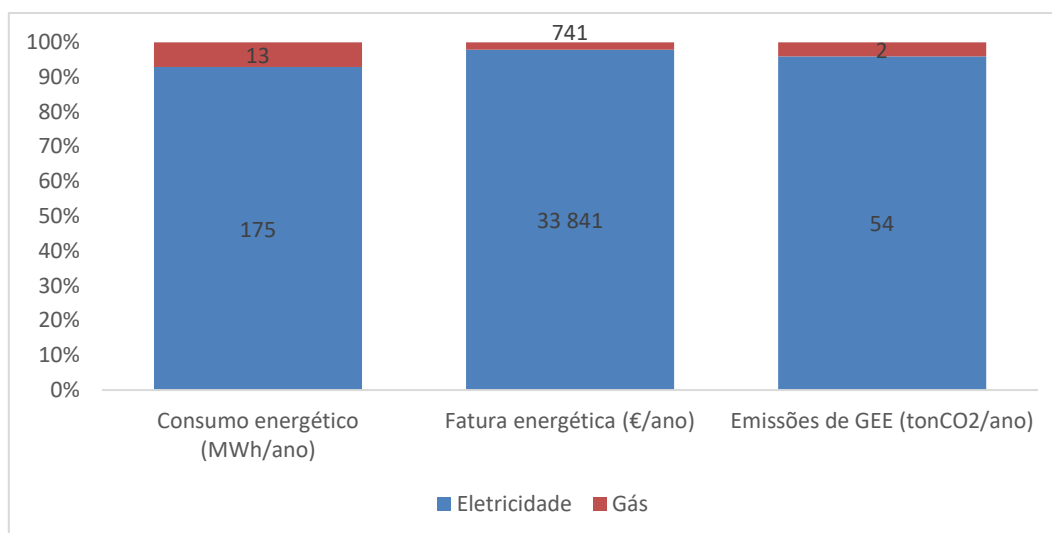


Figura 58: Distribuição do consumo, custo e emissões de GEE responsáveis pelo consumo energético por fonte de energia (HM).

Tabela 15: Fatores de emissões de CO<sub>2</sub> e custo específico da eletricidade e do gás propano (HM).

	Fator de emissão de CO <sub>2</sub> (gCO <sub>2</sub> /kWh)	Custo específico (€/kWh)
<b>Eletricidade</b>	122,5 <sup>m</sup>	0,193
<b>Gás Propano</b>	170,0	0,056

Tal como verificado na Herdade dos Grous, a eletricidade é a fonte de energia que mais satisfaz o consumo e, consequentemente, mais contribui para o custo e para as emissões de CO<sub>2</sub>, como se pode comprovar pela Figura 58 e pela Tabela 15.

#### 4.3.2.1.4. Medições

##### Iluminação

O levantamento de todos os pontos de iluminação do edifício onde a adega está incluída, com respetiva estimativa de consumo anual pode ser consultado na Tabela 16. Posteriormente a Figura 11 mostra a distribuição do consumo de iluminação por tipo de lâmpada.

Tabela 16: Pontos de iluminação nas várias divisões da adega, com consequente consumo anual e peso relativo na fatura elétrica (HM).

Divisão	Unidades	Tipo de lâmpada	Potência (W)	Consumo anual (kWh)	Peso
Entrada	8	Halogéneo	20	3	<1%
	1	Lâmpada LED	11	0,2	<1%
Zona de Produção	9	Mercúrio de alta pressão	250	5 701	3,4%
	4	Mercúrio de alta pressão	400	4 054	2,5%
	22	Fluorescente tubular (T8)	36	2 007	1,2%
	4	Fluorescente tubular (T5)	15	631	<1%
Balneários	2	Halogéneo	20	18	<1%

<sup>m</sup> Valor dependente do *mix* energético verificado mensalmente. Considerado a média do fator de emissões de CO<sub>2</sub> para 2014, segundo a EDP.

Promoção do uso eficiente de água e de energia em unidades de produção vitivinícola: estudo dos casos da Herdade dos Grous e Herdade da Mingorra

	2	Fluorescente compacta	11	10	<1%	
Exterior	3	Projektor iodetos metálicos	150	14	<1%	
Zona social	Sala de provas	17	Halogéneo	20	29	<1%
		4	Lâmpada LED	11	3	<1%
	Corredor	5	Halogéneo	20	40	<1%
	Cozinha	10	Fluorescente tubular (T8)	36	143	<1%
	Laboratório	11	Fluorescente tubular (T8)	36	1 003	0,6%
	Arquivo	6	Halogéneo	20	2	<1%
	Escritório 1	16	Fluorescente (T8)	18	730	<1%
	Escritório 2	6	Halogéneo	20	32	<1%
		1	Lâmpada LED	11	4	<1%
	Casa de banho (M)	1	Halogéneo	20	5	<1%
		1	Fluorescente compacta	11	3	<1%
	Casa de banho (H)	1	Halogéneo	20	0,1	<1%
		1	Fluorescente compacta	11	0,1	<1%
Escadas	Piso 1	30	Incandescente	5	10	<1%
	Piso 0	1	Halogéneo	46	3	<1%
	Piso -1	1	Fluorescente compacta	11	0,03	<1%
Cave	Sala das barricas	10	Projektor LED	10	14	<1%
		7	Projektor LED	10	10	<1%
		1	Fluorescente tubular (T8)	36	5	<1%
	Sala fermentação brancos	2	Fluorescente tubular (T8)	36	1	<1%
Subtotal Zona de Produção				12 421	7,5%	
Subtotal Zona Social				1 995	1,2%	
Subtotal Cave				31	<1%	
Subtotal Exterior				14	<1%	
Subtotal Escadas				12	<1%	
Subtotal Entrada				12	<1%	
Total Iluminação				14 475	8,7%	

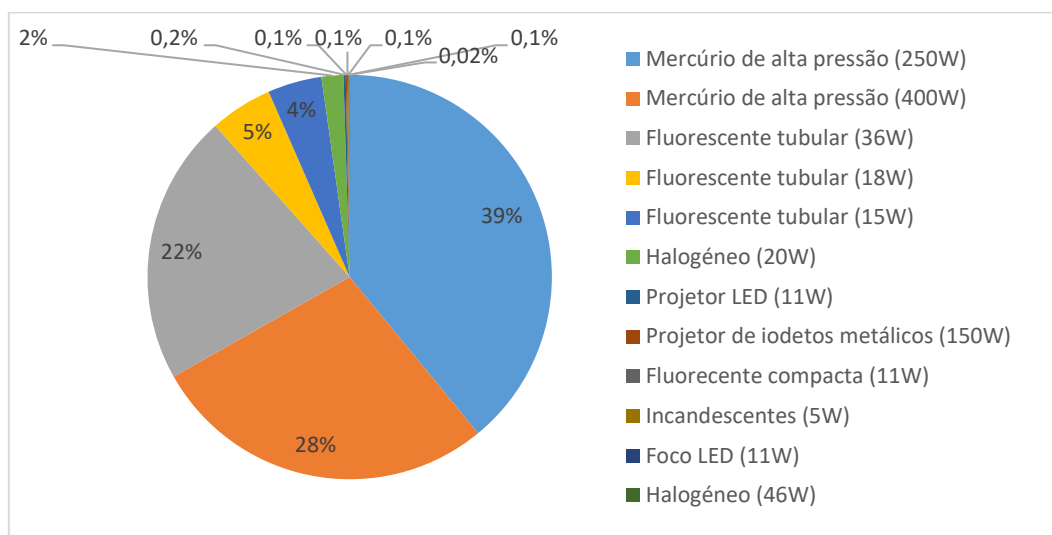


Figura 59: Distribuição do consumo de iluminação por tipo de lâmpada (HM).

### Sistema de climatização

O sistema de refrigeração na adega é feito por dois *chillers*, com potências diferentes. Estes equipamentos têm como função canalizar o ar que se capta do exterior para um permutador de calor de modo a arrefecê-lo. Desta forma, o seu consumo depende bastante da temperatura ambiente

exterior verificada no momento. Para o aquecimento e arrefecimento das divisões são utilizados sistemas de ar condicionado.

O *chiller* de menor capacidade, 10 kVA, é utilizado para refrigerar a cave e, como tal, apenas funciona quando a temperatura ambiente verificada é superior ao intervalo considerado admissível para o bom armazenamento do vinho. Neste caso, foi considerado que a temperatura máxima admissível era de 18°C. Assim, o *chiller* está permanentemente em funcionamento, regra geral, de maio a novembro. Dado que o seu consumo não é constante ao longo do tempo, na primeira visita à Herdade da Mingorra foi feita uma monitorização da potência deste equipamento (Figura 60).

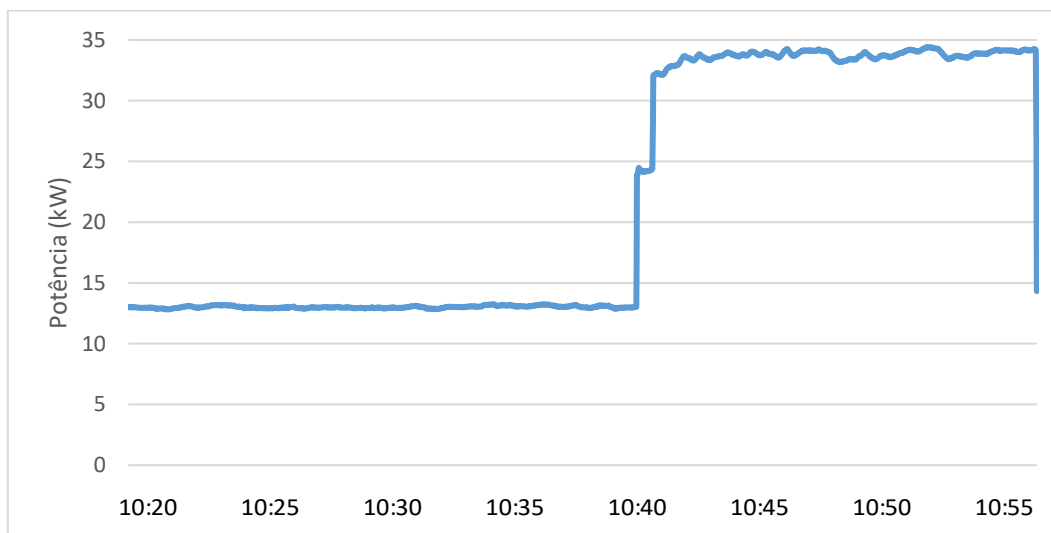


Figura 60: Potência instantânea verificada no *chiller* 1 na medição realizada a 9 de junho de 2015 (HM).

Através dos dados apresentados na Figura 12 é possível obter uma potência efetiva para este equipamento. Partindo do pressuposto que o *chiller* apresenta o mesmo comportamento durante o dia foi possível estimar o consumo diário desse equipamento. Admitindo que o consumo do *chiller* é diretamente proporcional à diferença de temperatura que ocorre dentro da cave e no exterior, a partir dos valores verificados no dia da medição e a partir da temperatura média verificada nos restantes meses, é possível estimar o consumo deste equipamento para os restantes meses. A estimativa pode ser consultada na Tabela 17.

O *chiller* com maior potência, 20 kVA, é utilizado para refrigerar os depósitos, a prensa e ainda o permutador de calor. Por isso, apenas funciona na época da vindima. O seu consumo também depende dos processos que estão a ocorrer. Assim o consumo vai variando de acordo com as alturas em que os depósitos vão sendo cheios e esvaziados e consoante os diferentes tempos de permanência do produto. Esta mudança constante das condições de armazenagem aliada à intermitência do funcionamento do permutador e da prensa, torna o cálculo do consumo do *chiller* mais complexo.

De modo a estimar o seu consumo foi feita uma monitorização mais prolongada. Na altura da medição, este apenas estava a refrigerar seis cubas de fermentação. O resultado obtido encontra-se apresentado na Figura 61.

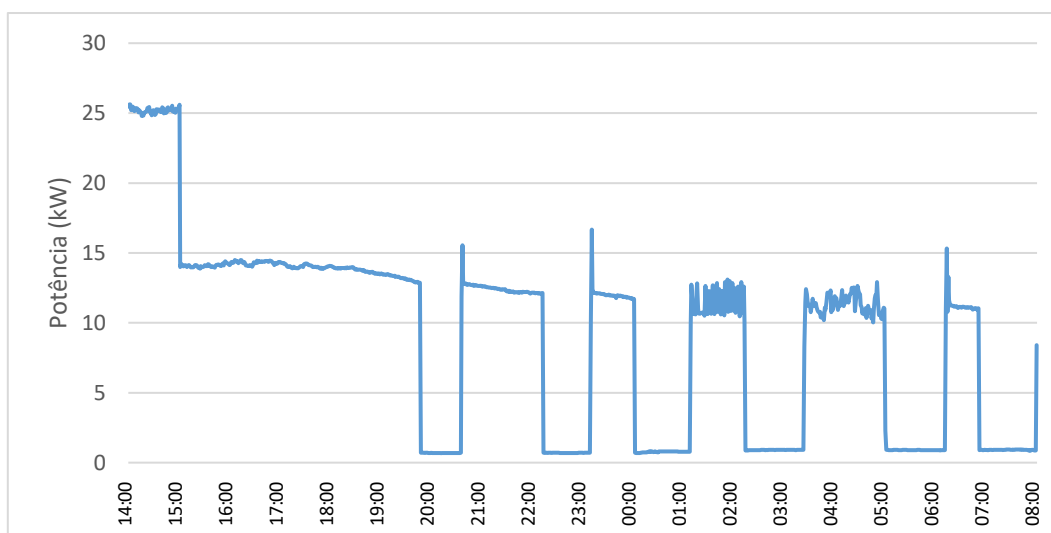


Figura 61: Potência instantânea verificada no *chiller* 2 aquando a refrigeração de seis cubas de fermentação na medição realizada entre 21 e 22 de setembro de 2015 (HM).

Como seria de esperar, o consumo do *chiller* à noite é inferior relativamente ao resto do dia porque a temperatura no interior da adega é mais próxima da temperatura ambiente a que se estão a refrigerar as cubas. A partir desta monitorização tornou-se possível determinar o consumo da medição e estimar o consumo em todo o período diário.

Conhecido o consumo no dia da medição tornou-se possível, então, fazer uma estimativa ao consumo nos vários dias da vindima e, posteriormente, estimar o consumo anual. Como tal, sabendo a capacidade das cubas de fermentação que recebem uva e estimando que as uvas ficam a fermentar aproximadamente durante 6 e 20 dias para uvas tintas e brancas, respetivamente, foi possível calcular a quantidade de vinho que se encontraria a fermentar diariamente durante a época da vindima. Sabendo a capacidade das cubas onde estava a ocorrer o processo de fermentação das uvas no dia da medição, passou então a ser possível calcular o gasto energético específico necessário para fermentar vinho, que é aproximadamente 3,47 kWh/m<sup>3</sup> de vinho.

Relativamente ao motor da prensa e do permutador de calor partiu-se do princípio que o seu consumo seria aproximadamente constante nos restantes dias. Sabendo-se as potências dos motores e a estimativa do tempo que estão ligados durante a vindima, calculou-se então o seu consumo. Os resultados podem ser consultados na Tabela 17.

Ao analisar o consumo mensal dos sistemas de ar-condicionado é possível verificar-se que o consumo atinge picos no mês mais frio do ano (janeiro) e mais quente (agosto). Porém, o consumo nos meses de inverno é superior ao dos meses de verão porque é sabido que a potência útil de aquecimento dos sistemas de ar-condicionado é superior à de arrefecimento.

A Tabela 17 apresenta os diferentes sistemas que existem distribuídos pela adega, o respetivo consumo ao longo de um ano e, ainda, o seu peso na fatura elétrica.

Tabela 17: Sistemas de climatização existentes na adega, respetivo consumo anual e peso relativo na fatura elétrica (HM).

Sistema de climatização		Consumo anual (kWh)	Peso
<b>Chiller 1</b>		35 464	21,4%
<b>Chiller 2</b>	Refrigeração de cubas	24 495	14,8%
	Prensa e permutador de calor	1 844	1,1%
<b>Sistemas de Ar-Condicionado</b>	Escritório 1	1 652	1,0%
	Laboratório	1 454	0,9%
	Cozinha	827	0,5%
	Escritório 2	463	<1%
	Sala de provas 1	80	<1%
	Sala de provas 2	80	<1%
<b>Total Climatização</b>		<b>66 361</b>	<b>40,1%</b>



Pela análise da mesma tabela é possível concluir que o aparelho instalado no escritório 1 é o que consome mais energia (36% do total consumido pelos sistemas de ar-condicionado) devido aos elevados tempos de funcionamento apesar de ser o que apresenta menores potências úteis tanto de aquecimento como de arrefecimento. O segundo maior consumo é apresentado pelo aparelho existente no laboratório, que apresenta as mesmas características que o do escritório 1, embora tempos de utilização ligeiramente inferiores.

### Outro sistema ou equipamento

A adega possui um compressor para fornecer ar comprimido à linha de montagem, à prensa e aos dois pisadores mecânicos. Uma vez que o equipamento é utilizado para diferentes fins foram realizadas duas monitorizações, em alturas diferentes. A primeira foi realizada numa altura em que estava em funcionamento a linha de produção e a segunda quando o equipamento estava a fornecer ar comprimido para a prensa e o pisador mecânico. O seu comportamento pode ser observado respetivamente na Figura 62 e na Figura 63.

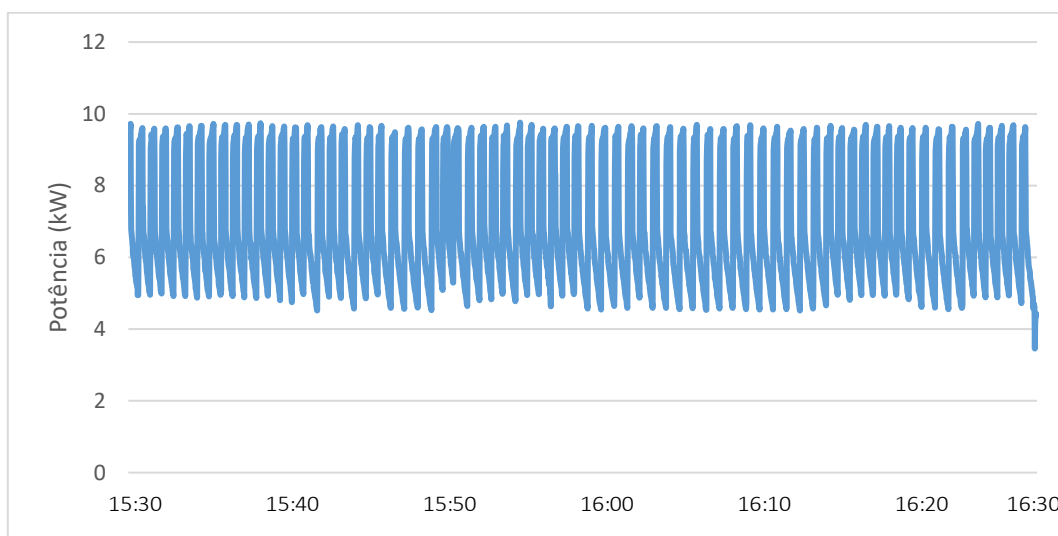


Figura 62: Potência instantânea verificada na medição do compressor a 10 de junho de 2015 aquando do funcionamento da linha de montagem (HM).

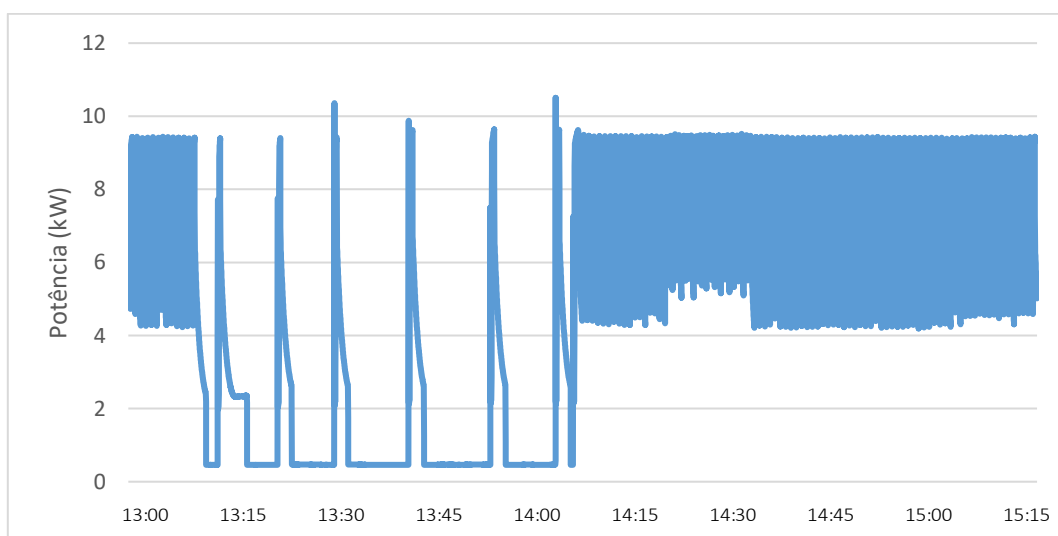


Figura 63: Potência instantânea verificada na medição do compressor a 22 de setembro de 2015 aquando do funcionamento da prensa e de um pisador mecânico (HM).

Comparando as duas medições é possível constatar que o comportamento é aproximadamente o mesmo na altura de funcionamento do equipamento, que coincide com o horário de expediente, oscilando entre 4,3 e 9,4 kW. Desta forma, tornou-se mais simples a estimativa do seu consumo, uma

vez que o comportamento é o mesmo independentemente do funcionamento do equipamento a que este irá fornecer o ar comprimido. A partir do consumo no período das medições, estimou-se o consumo para um dia de funcionamento do equipamento e, sabendo o número de dias em que ocorreram processos de engarrafamento e em que foram utilizadas as prensas e os pisadores mecânicos, foi possível estimar-se o consumo anual. O resultado pode ser consultado na Tabela 7.

Através da medição realizada ao quadro geral da ETAR foi possível monitorizar a potência fornecida a este sistema, como se mostra na Figura 64.

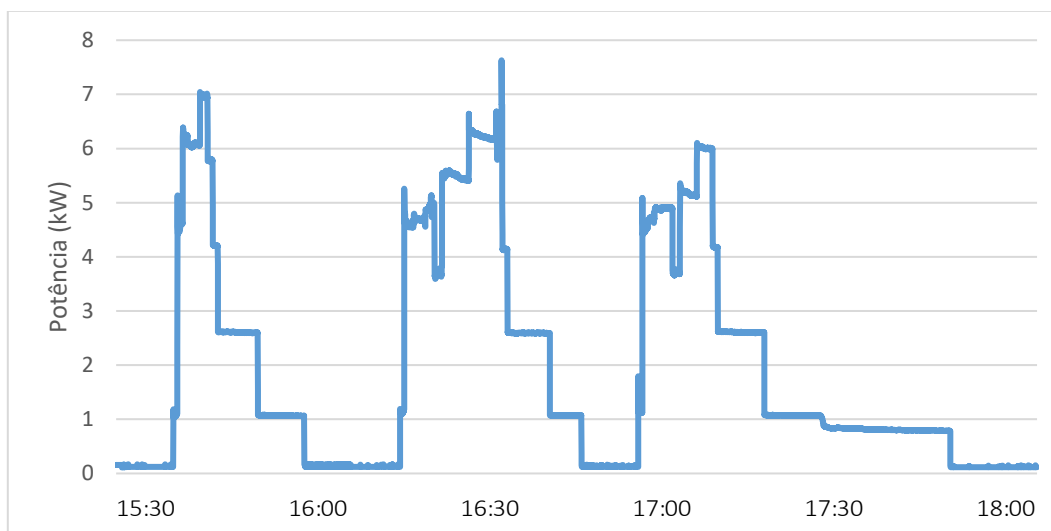


Figura 64: Potência instantânea verificada na medição do quadro geral da ETAR realizada a 22 de setembro de 2015 (HM).

Uma vez que o consumo da ETAR está dependente da quantidade de água recebida partiu-se do pressuposto que o consumo verificado é diretamente proporcional ao volume recebido na ETAR, sendo este também proporcional ao consumo de água na adega. Assim, conhecendo-se o volume de água consumido na adega no dia da medição foi possível estimar um consumo elétrico por metro cúbico de água consumida, que é aproximadamente 1,61 kWh/m<sup>3</sup>. A partir desse valor, e do consumo de água mensal, foi depois possível estimar o consumo total da ETAR para cada mês.

Através dos valores mensais obtidos é possível então estimar o consumo anual. Posteriormente, admitindo que todos os equipamentos que pertencem à ETAR funcionam o mesmo tempo, é possível distinguir-se qual o peso de cada um deles na fatura elétrica através da potência de cada um, como se poderá verificar na Tabela 18.

Para o cálculo do consumo foi utilizada a metodologia apresentada no caso de estudo anterior. Para equipamentos cujas características em termos de potência efetiva eram desconhecidas, conduziram-se medições num dado intervalo de tempo com um analisador de rede de energia elétrica trifásico. Alguns exemplos podem ser observados no Anexo A - Medições realizadas pelo analisador de rede de energia elétrica trifásico.

Na Tabela 18 enumeram-se os equipamentos com o respetivo consumo anual estimado e peso relativo no consumo elétrico total da adega.

Tabela 18: Consumo anual dos restantes equipamentos e respetivo peso na fatura elétrica (por ordem decrescente) (HM).

Processo	Equipamento	Consumo anual (kWh)	Peso
ETAR	Aagitador do separador de sólidos para a lagoa	12 996	7,9%
Linha de montagem	Compressor GA7FF (engarrafamento)	6 535	3,9%
Linha de montagem	Rotuladora	5 629	3,4%
ETA	Sistema de Osmose Inversa	4 751	2,9%

Promoção do uso eficiente de água e de energia em unidades de produção vitivinícola: estudo dos casos da Herdade dos Grous e Herdade da Mingorra

ETAR	Bomba submersível	4 726	2,9%
ETAR	Compactador	4 726	2,9%
Vindima	Sistema de Frio Contínuo	4 688	2,8%
Linha de montagem	Enchedora de garrafas	4 439	2,7%
Linha de montagem	Lavadora de Garrafas	3 267	2,0%
ETAR	Bomba recirculação da lagoa 1	3 169	1,9%
Linha de montagem	Empilhador	2 875	1,7%
Laboratório	Extrator automático	2 665	1,6%
Vindima	Central Hidropneumática	2 376	1,4%
Vindima	Prensa Pneumática	2 354	1,4%
Linha de montagem	Tapetes transportadores de garrafas	2 040	1,2%
Linha de montagem	Marcadora de Caixas	1 407	0,9%
ETA	Doseador de hipoclorito de sódio	1 219	0,7%
Vindima	Bomba de Massas	1 130	0,7%
Vindima	Bombas de trasfega	1 089	0,7%
ETAR	Bomba do tanque para a lagoa 1	864	0,5%
Vindima	Desengaçador/Esmagador Tinto e Branco	831	0,5%
ETAR	Aagitador automático	749	0,5%
Vindima	Compressor GA7FF (prensa e pisadores)	726	<1%
Laboratório	Computador	608	<1%
Vindima	Tegão de Receção de Uva	602	<1%
Escritório	Computador 2	583	<1%
Cozinha	Frigorífico combinado 1	526	<1%
Escritório	Computador 1	525	<1%
ETAR	Bomba submersível da lagoa 2 para o campo	461	<1%
Laboratório	Frigorífico	438	<1%
ETA	Eletrobomba 1	426	<1%
ETA	Eletrobomba 2	426	<1%
Linha de montagem	Marcadora de Lote	408	<1%
Linha de montagem	Fechadora de Caixas	375	<1%
Linha de montagem	Enchedora de BIB's	372	<1%
ETA	Descalcificador duplex	319	<1%
ETA	Filtro de Carvão ativado	317	<1%
Cozinha	Frigorífico combinado 2	272	<1%
Vindima	Tapete transportador de engaços	226	<1%
Vindima	Esmagador	226	<1%
ETAR	Bomba recirculação da lagoa 2	213	<1%
ETAR	Bomba trasfega entre lagoas	213	<1%
ETA	Esterilizador de Ultravioletas	212	<1%
ETA	Analizador de Cloro residual	207	<1%
Cozinha	Micro-ondas	206	<1%
Cozinha	Garrafeira	202	<1%
Cozinha	Frigorífico	197	<1%
Vindima	Bombas de remontagem	195	<1%
Cozinha	Secador de roupa	150	<1%
Vindima	Filtro rotativo de vácuo	115	<1%
Laboratório	Estufa	60	<1%
Cozinha	Máquina de lavar loiça	53	<1%
Escritório	Laser multifunction 1	41	<1%
Cozinha	Máquina de café	40	<1%
Vindima	Mesa de Escolha	24	<1%
Vindima	Mesa Vibratória	24	<1%
Cozinha	Máquina de lavar roupa	22	<1%
Linha de montagem	Plataforma elevatória	21	<1%
Vindima	Tapete transportador de Bagaços	12	<1%
Cozinha	Televisão	12	<1%
ETAR	Unidade de neutralização	10	<1%
Vindima	Bomba Inoxpa	8	<1%
Laboratório	Termoreator	8	<1%
Laboratório	Centrifuga	1	<1%

Laboratório	Titulador de SO2 livre e total	0,2	<1%
Laboratório	Potenciómetro	0,1	<1%
<b>Subtotal ETAR</b>		<b>28 127</b>	<b>17,0%</b>
<b>Subtotal Linha de Montagem</b>		<b>27 368</b>	<b>16,5%</b>
<b>Subtotal Vindima</b>		<b>13 900</b>	<b>8,4%</b>
<b>Subtotal ETA</b>		<b>7 878</b>	<b>4,8%</b>
<b>Subtotal Laboratório</b>		<b>3 781</b>	<b>2,3%</b>
<b>Subtotal Cozinha</b>		<b>1 679</b>	<b>0,9%</b>
<b>Subtotal Escritório</b>		<b>1 148</b>	<b>0,7%</b>
<b>Total Outros Equipamentos</b>		<b>84 608</b>	<b>51,0%</b>

## Total

A soma de todos os consumos elétricos apresentados perfaz, num ano típico, um consumo de energia elétrica de 165,4MWh. Comparando este valor com o resultante da soma das faturas de 2015 até setembro com as de 2014 para os restantes meses, que apresentam um total de 212,2 MWh, verifica-se que o desvio no valor anual é de 22%.

Ao comparar mensalmente os valores estimados com os valores obtidos através das faturas da EDP, apresentados na Figura 17, é possível concluir-se que a estimativa está relativamente próxima do obtido através da faturação, exceto no último trimestre, uma vez que nas faturas deste período está incluído o consumo do lagar para produção de azeite. Desta forma, se for comparada a diferença entre os valores estimados e os valores reais nos primeiros 9 meses, período onde há apenas consumo da adega contemplado nas faturas de eletricidade, pode-se verificar que o desvio é de apenas 9%. Os motivos desta discrepância são os mesmos já apresentados no caso de estudo anterior.

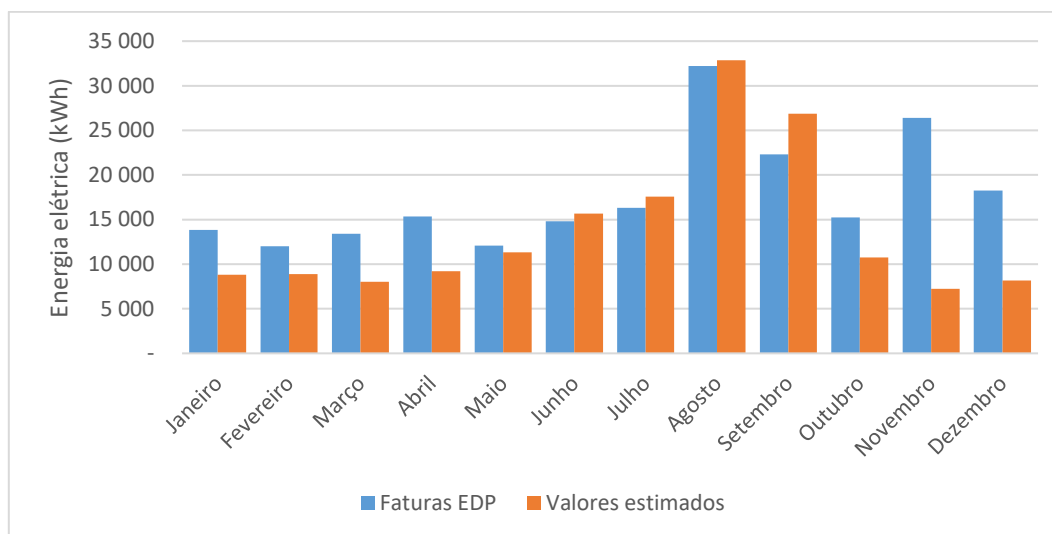


Figura 65: Comparação dos consumos elétricos apresentados nas faturas e os estimados (HM).

A Figura 66 ilustra a distribuição do consumo elétrico da adega da Herdade da Mingorra.

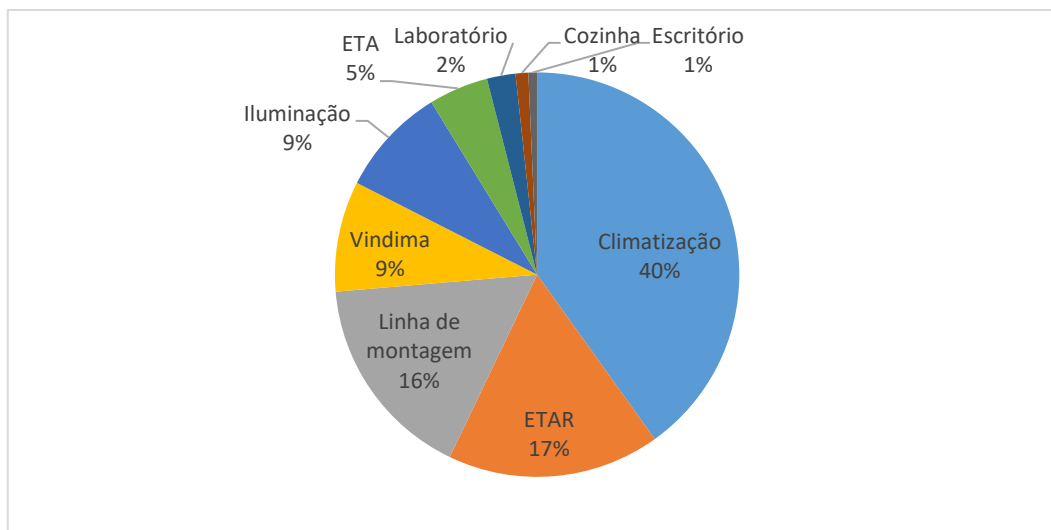


Figura 66: Distribuição do consumo elétrico por processo (HM).

Pela Figura 66 é possível concluir que a climatização é o setor que mais pesa na fatura, representando 40% do total do consumo. Cruzando esta informação com os consumos mensais, pode-se observar que a vindima representa aproximadamente 24% do consumo anual, devido essencialmente ao funcionamento do *chiller* 2 mas também devido ao consumo de equipamentos relacionados com a receção da uva.

Individualmente, é possível concluir-se que os *chillers* são os equipamentos que consomem mais eletricidade na adega, sendo que o que consome mais é o de menor potência por funcionar mais tempo. Segue-se o agitador do separador de sólidos por funcionar todos os dias a uma potência elevada, seguido do compressor responsável por apresentar um elevado consumo quando está a funcionar.

#### 4.3.2.2. Água

Tal como a Herdade dos Grous, toda a água utilizada na Herdade da Mingorra provém única e exclusivamente de uma barragem, fazendo o mesmo percurso que a sua congénere.

Através do registo diário dos valores apresentados no contador de água do furo responsável por fornecer água à adega, foi possível verificar que esta consome em média 13,0 m<sup>3</sup> de água por dia. A evolução do consumo de água mensal pode ser consultada na Figura 67.

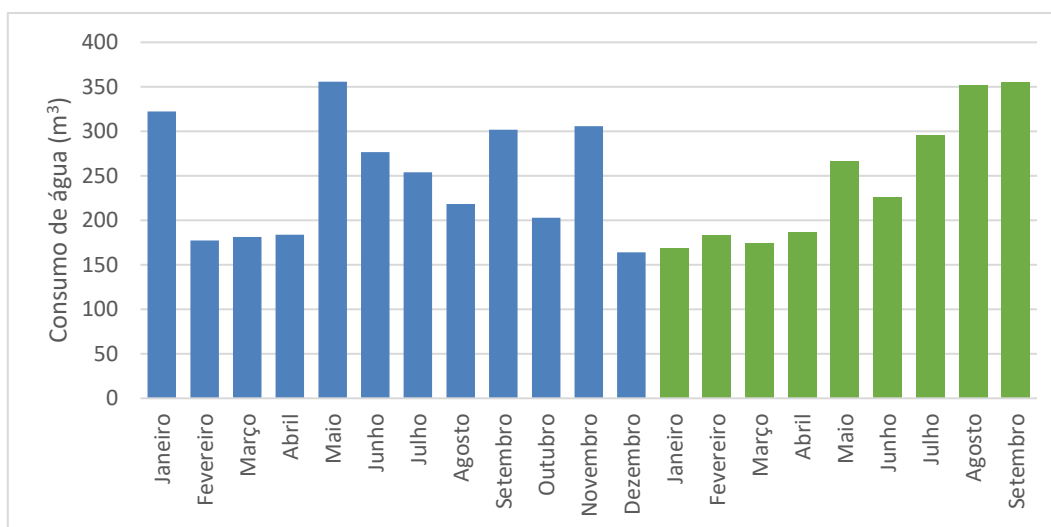


Figura 67: Consumo mensal de água de janeiro de 2014 a setembro de 2015 (HM).

A Tabela 19 apresenta o resumo dos valores de consumo de água verificados em 2014 e 2015. Ao comparar os períodos homólogos, é possível verificar que o consumo de água decresceu 3%.

Tabela 19: Consumo de água na adega (HM).

	Consumo (m³)
<b>Até setembro 2014</b>	2 272
<b>Até setembro 2015</b>	2 207
<b>Ano 2014</b>	2 944
<b>Projeção 2015</b>	2 825

Através do registo diário das atividades realizadas e das leituras no contador que monitoriza a água proveniente do furo é possível fazer um controlo sobre quais as atividades e os dias onde há um maior consumo de água. A Figura 68 apresenta o número de vezes que cada processo ocorreu no ano de 2014. A partir da sua análise é possível concluir que as atividades que ocorreram com mais frequência foram as análises no laboratório e a rotulagem ocorrendo praticamente quatro e três vezes por semana, respetivamente.

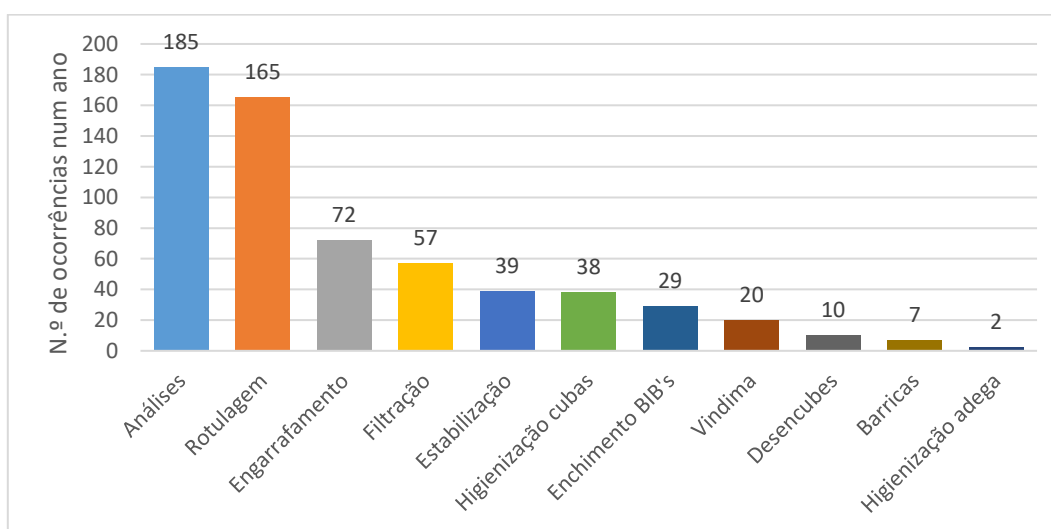


Figura 68: Número de ocorrências de cada atividade registadas em 2014 (HM).

Dado que diariamente são realizados vários processos na adega que vão variando de dia para dia e dado que apenas é conhecido o consumo diário torna-se complexa a desagregação do consumo de

água aproximado para cada processo. Como tal, a Figura 69 exibe a média do consumo diário de água das várias atividades combinadas que ocorreram diariamente desde janeiro de 2014 a setembro de 2015.

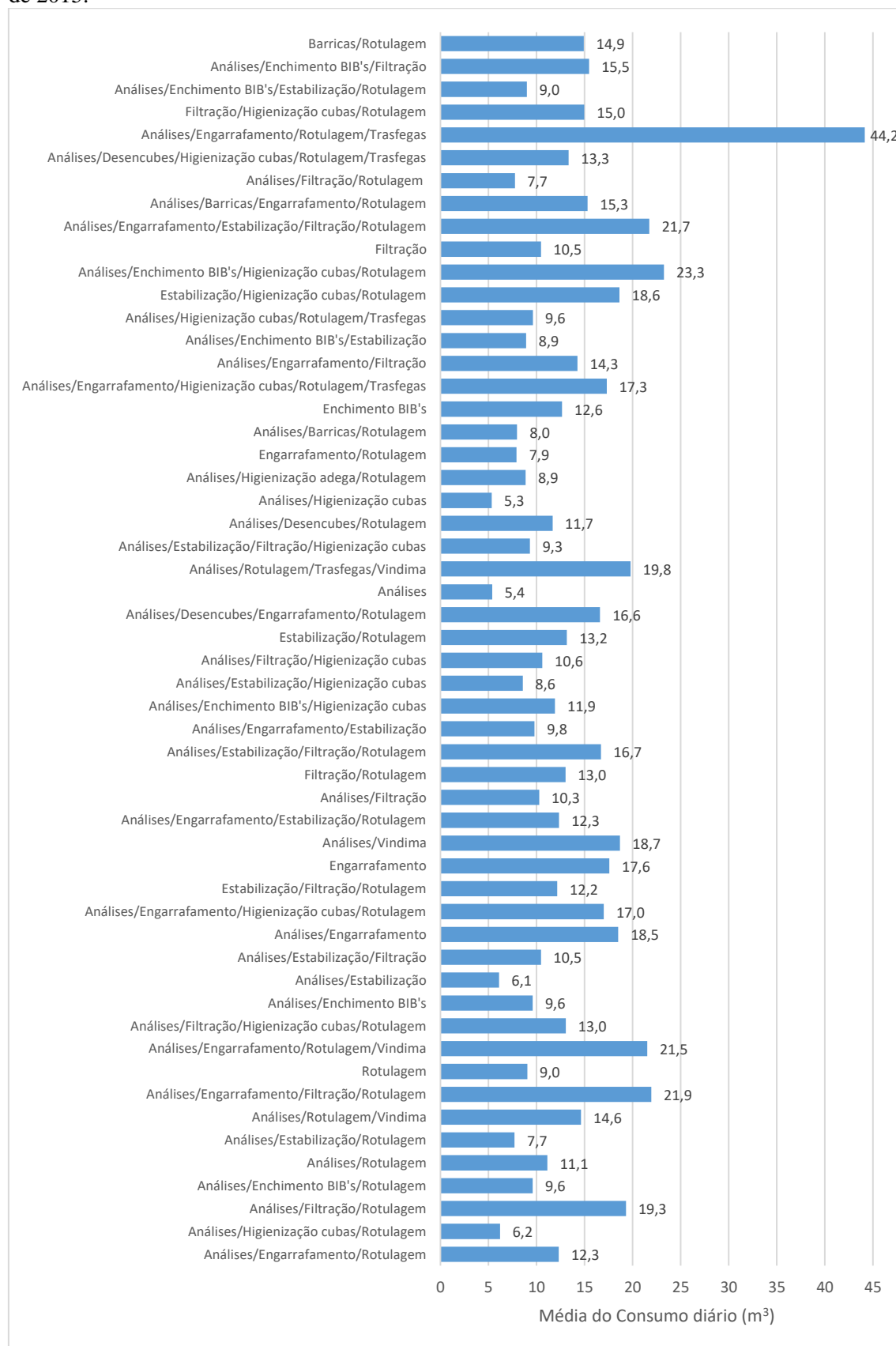


Figura 69: Média do consumo de água das várias combinações diárias de atividades que se realizam na adega (por ordem decrescente de frequência) (HM).

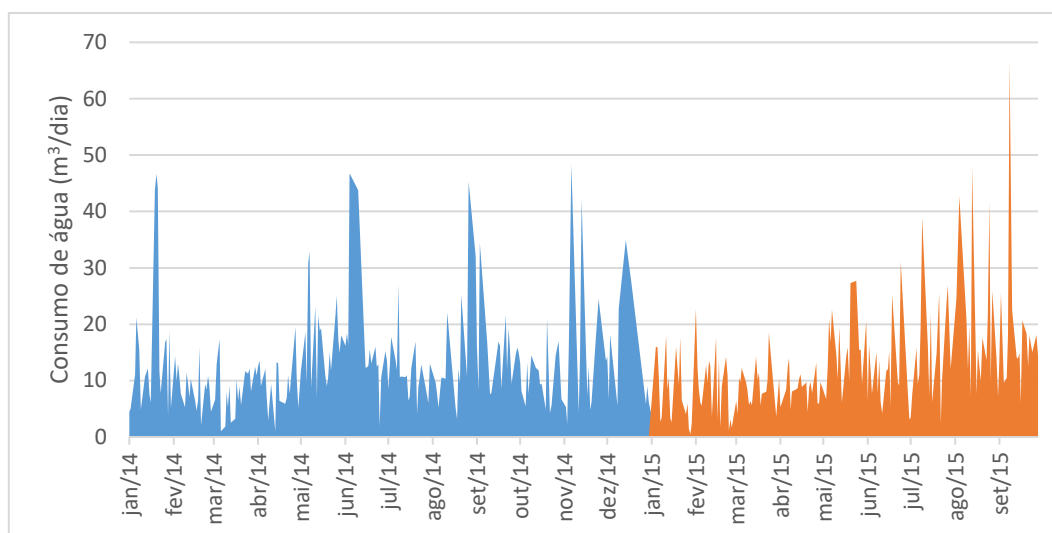


Figura 70: Registo do consumo diário de água entre janeiro de 2014 a setembro de 2015 (HM).

### 4.3.3. Indicadores energéticos e ambientais

Os indicadores de desempenho calculados para a Herdade da Mingorra a partir dos dados obtidos podem ser consultados na Tabela 20.

Tabela 20: Indicadores Energéticos e Ambientais da adega (HM).

	Consumo específico de água (l/água /lvinho)	Consumo energético específico (kWh/lvinho)	Custo energético específico (€/lvinho)	Emissões GEE específicas (kgCO <sub>2</sub> / lvinho)
<b>Ano 2014</b>	6,52	0,418	0,0766	0,124
<b>Janeiro a setembro 2014</b>	6,71	0,375	0,0660	0,110
<b>Janeiro a setembro 2015</b>	5,00	0,369	0,0657	0,202

De 2014 para 2015 verificou-se uma redução de 26% no consumo de água e de 1% no consumo energético (eletricidade e gás) nos processos de vinificação. O custo energético também decresceu embora a uma taxa bastante inferior, cerca de 0,5%. Finalmente, as emissões de GEE resultantes da utilização de energia aumentaram significativamente a uma taxa de 83%, pelo facto de ter sido um ano com menor contribuição de energias renováveis.

Neste capítulo, após a caracterização das duas unidades produtivas em observação em termos de estruturas e de equipamentos, foi levantado um perfil de consumo para cada adega. Foram igualmente identificados um conjunto de dados que permitiram estabelecer um ponto de partida para se poder quantificar os benefícios das medidas de melhoria consideradas mais remuneradoras em termos económicos e ambientais. O conjunto destas medidas estudadas constitui o conteúdo do próximo capítulo.



## **Capítulo 5 – Propostas para aumento de eficiência energética**

Neste capítulo pretende-se apresentar os resultados obtidos de oportunidades de melhoria analisando a sua viabilidade técnico-financeira.

### **5.1. Herdade dos Grous**

#### **5.1.1. Compensação de energia reativa**

Como já referido em 3.5.1 a correção do fator de potência pode ser feita através da instalação de uma bateria de condensadores que permite aproximar o  $\cos(\varphi)$  da instalação do valor unitário.

Com este intuito, foi pedido um orçamento à SolarWaters para a instalação de uma bateria de condensadores para a adega da Herdade dos Grous, com base nas características de consumo aí verificadas. A proposta pode ser vista no Anexo B - Propostas de orçamento para a instalação de equipamentos para correção do fator de potência Anexo .

Sabendo que o custo médio de energia reativa no período de janeiro de 2014 a setembro de 2015 foi de 532 €/mês, foi possível concluir-se que para um investimento de 5 514 € o tempo de retorno desta medida se dá ao fim de 11 meses. A partir desse momento, o retorno deste investimento será previsivelmente da ordem de 6 380 €/ano.

#### **5.1.2. Instalação de painéis fotovoltaicos**

Baseado na metodologia apresentada em 3.5.2, foi possível verificar que o tempo de retorno era menor para as várias potências pico testadas, quando a inclinação dos painéis era de 34° (inclinação ótima para a média anual) [29].

Em termos de potência pico, foi possível concluir que quando esta é inferior a 40,02 kW, o tempo de retorno estimado é sempre de 7 anos e 6 meses (com valor ótimo aos 31,19kW). Posto isto, e visto que a diferença no tempo de retorno é de apenas dias para o intervalo considerado, a potência pico escolhida foi 40,02 kW uma vez que produz mais energia, permitindo assim menores emissões de CO<sub>2</sub>.

A instalação do sistema referido implica um investimento de 48 024€ e permite poupar anualmente 7 995€ e 73,8 MWh o que se traduz em cerca de 57,1 toneladas de emissões de CO<sub>2</sub> evitadas.

Na Figura 71 é possível visualizar-se, num ano típico, a parte do consumo que é satisfeita pelos painéis fotovoltaicos.

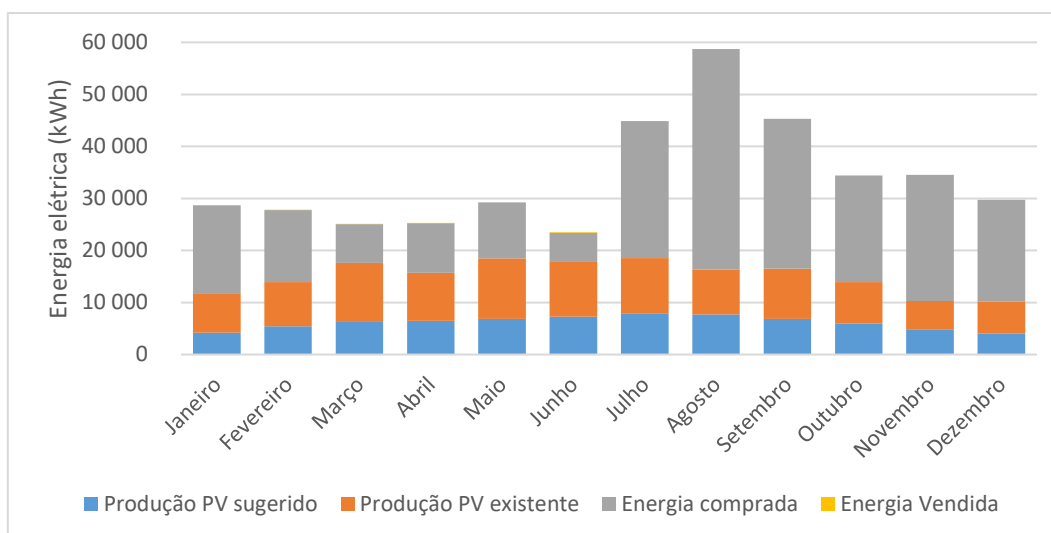


Figura 71: Produção dos painéis fotovoltaicos, compra e venda de energia ao longo de um ano típico (HG).

Torna-se então possível verificar que, com a instalação do referido sistema fotovoltaico, há uma redução média de 19% do consumo de eletricidade por mês. Juntamente com o sistema de painéis fotovoltaicos já existente na adega desde 2012, esta eletricidade renovável satisfaria quase metade das necessidades de consumo, cerca de 48%.

É possível verificar-se que, em regra, os meses com maior radiação são os que satisfazem uma maior parte das necessidades de consumo. Porém, o mesmo não se verifica no período da vindima, pois embora durante esse período a produção seja maior, nesses meses há um maior consumo no período noturno (devido à receção da uva), altura em que não há produção de eletricidade pelos painéis.

### 5.1.3. Aquecimento de águas sanitárias

#### 5.1.3.1.1. Coletores solares térmicos

A partir do Solterm verificou-se que a configuração mais económica sem desperdiçar energia capturada regista-se ao instalar um coletor, ocupando uma área de 2,02m<sup>2</sup>, fazendo com que 40,1% do consumo anual fosse de origem renovável. Otimizando-se a orientação deste, baseada na energia recebida no plano inclinado, obtém-se 26° para a inclinação ideal e para o azimute 0°.

Para esta configuração será necessário um investimento de 1 010€ ocorrendo a recuperação do capital ao fim de 5 anos e 2 meses. A partir desse momento, é possível poupar anualmente aproximadamente 241€. A Figura 25 mostra a carga térmica e a energia que o sistema solar consegue fornecer.

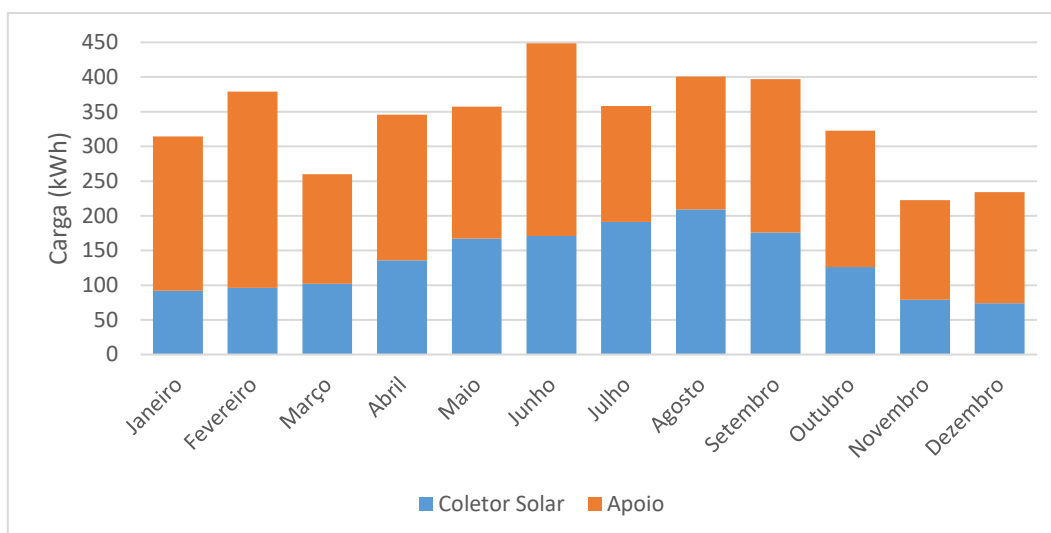


Figura 72: Energia térmica fornecida pelo coletor solar e pelo sistema de apoio (HG).

Apesar do aumento de 1,4 MWh no consumo de gás propano, com a instalação deste sistema é possível evitar anualmente um consumo de 3,0 MWh de eletricidade e, consequentemente, uma emissão de 2,1 toneladas de CO<sub>2</sub> para a atmosfera.

#### 5.1.3.1.2. Bomba de calor

Foi estudado um dimensionamento para uma bomba de calor que satisfizesse as necessidades anteriormente identificadas: um depósito de 300l a 65°C. Nestas condições, escolheu-se uma bomba de calor da Ariston Nuos Split 300 que tem um custo de investimento de 1 913€ [46].

Desta forma, somando o consumo elétrico de cada mês é possível concluir-se que, num ano típico, a bomba de calor consome 1,1 MWh, em alternativa aos 1,0 MWh de gás propano e aos 3,0 MWh de eletricidade que consumia com a caldeira e o termoacumulador, respetivamente. Desta forma, é possível poupar 1,9 MWh de eletricidade e 1,0 MWh de gás propano por ano conseguindo um retorno do investimento ao fim de 7 anos e 2 meses. A partir desse momento o retorno deste investimento será previsivelmente da ordem de 308 €/ano. Com esta alternativa é possível evitar a emissão de 1,3 toneladas de CO<sub>2</sub> por ano.

#### 5.1.3.1.3. Análise comparativa entre as duas soluções para AQS

De modo a analisar a solução mais atrativa a instalar na adega, apresenta-se na Tabela 21 um resumo das poupanças verificadas anualmente para o coletor solar e para a bomba de calor.

Tabela 21: Comparação entre as poupanças verificadas com a instalação do coletor solar ou da bomba de calor (HG).

Poupanças	Coletor Solar	Bomba de Calor
Eletricidade (MWh/ano)	3,0	1,9
Gás (MWh/ano)	-1,4	1,0
<b>Energia total (MWh/ano)</b>	<b>1,6</b>	<b>2,9</b>
<b>Retorno anual</b>	<b>241 €</b>	<b>308 €</b>
<b>Emissões GEE (tonCO<sub>2</sub>/ano)</b>	<b>2,1</b>	<b>1,6</b>
<b>Tempo de retorno (anos)</b>	<b>5,2</b>	<b>7,2</b>

Em termos estritamente energéticos, a bomba de calor permite poupar anualmente 2,9 MWh enquanto o coletor solar possibilita a poupança de 1,6 MWh.

Já em termos ambientais, o coletor solar permite evitar 0,5 toneladas CO<sub>2</sub>/ano de emissões a mais para a atmosfera que a bomba de calor, mesmo apesar do acréscimo no consumo de gás propano. Tal advém do facto de ser necessário um maior consumo de energia primária para produzir 1 kWh de eletricidade do que é necessário para produzir 1 kWh de gás [42]. A somar a isto, registre-se que o fator de emissões de CO<sub>2</sub> associado à eletricidade verificado em 2015 foi superior ao verificado para o gás. Como tal, o impacto ambiental da poupança de eletricidade sobrepôs-se significativamente ao impacto do acréscimo no consumo de gás.

Do ponto de vista exclusivamente económico, o coletor solar apresenta um menor tempo de retorno embora um menor retorno anual do investimento devido ao custo do investimento inicial.

É possível concluir-se assim, que a instalação do coletor solar, apesar de implicar no geral uma menor poupança energética, é a solução mais atrativa quer ambiental quer economicamente devido à menor quantidade de emissões que implica e à rapidez de recuperação do investimento.

#### 5.1.4. Iluminação mais eficiente

Após se ter revisto as várias características das lâmpadas existentes no mercado, procedeu-se à procura de lâmpadas com as mesmas características base das lâmpadas existentes (o mesmo casquilho e o mesmo nível de iluminância) mas mais eficientes. As soluções encontradas apresentam-se na Tabela 22.

Tabela 22: Proposta de substituição da iluminação existente por lâmpadas LED (HG).

Número de lâmpadas	Lâmpada atual	Lâmpada substituta	Tempo de retorno	Investimento	Poupança anual
27	Halogéneo (50W)	LED foco (com luz regulável) (5,5W) [47]	4 meses	217,89 €	694,54 €
100	Fluorescentes tubulares (36W)	LED linear (18 W) [48]	7 meses	375,84 €	655,39 €
48	Mercúrio de alta pressão (400W) Armadura de	Projektor LED (200W) [49]	5 anos e 4 meses	6 566,53 €	1 168,55 €
16	segurança – 2xT5 (2x8W)	segurança LED (1,4W) [50]	10 meses	217,56 €	267,00 €
5	Armadura de segurança – 1xT5 (8W)	Armadura de segurança LED (1,4W) [50]	2 anos e 4 meses	100,48 €	42,77 €
4	Projektor com uma lâmpada de iodetos metálicos (150W)	Projektor LED (100W) [51]	4 anos e 9 meses	143,40 €	29,89 €

Uma vez que as outras divisões que não contribuem diretamente para a produção de vinho estão dotadas do mesmo tipo de iluminação, as soluções propostas dizem respeito a todos os pontos de iluminação que estão incluídas nas faturas de eletricidade do Monte do Trevo.

Em primeiro lugar, optou-se por não se substituir lâmpadas cujo tempo de retorno fosse superior a 10 anos. Foi o caso de duas lâmpadas fluorescentes tubulares de 36W. A substituição dos projetores com uma lâmpada de iodetos metálicos por projetores LED apresenta tempos de retorno mais elevados que as restantes devido ao facto de raramente serem utilizados na adega. Por este motivo, o tempo de utilização relativamente ao longo período de vida que as lâmpadas apresentam, faz com que a sua substituição seja pouco rentável a curto prazo.

Com a substituição sugerida destas lâmpadas que implica um investimento total de 7 622€, é possível poupar cerca de 24,9 MWh anualmente, o que corresponde a aproximadamente 7,7 toneladas de emissões de CO<sub>2</sub> evitadas. Após o retorno do investimento é possível poupar aproximadamente 2 929 €/ano. A Figura 73 ilustra a contribuição de cada tipo de lâmpada na energia poupada anualmente.

Figura 73: Influência da poupança elétrica dos vários sistemas de iluminação no consumo (HG).

É de notar ainda que, após a substituição de todas as lâmpadas, as necessidades de arrefecimento e de aquecimento da adega vão mudar também uma vez as novas lâmpadas propostas já não apresentam desperdício de energia sob forma de calor. Com estas substituições, as necessidades de arrefecimento dentro da adega, um dos principais gastos energéticos, vão diminuir, razão pela qual esta medida é inequivocamente uma mais-valia para a adega.

### 5.1.5. Análise geral das medidas sugeridas

Tabela 23: Resumo das principais conclusões das várias medidas (HG).

Medidas	Energia Poupada (MWh)	Poupança económica (€/ano)	Emissões Evitadas (tonCO <sub>2</sub> /ano)	Investimento (€)	Tempo de Retorno
<b>Compensação do fator de Potência</b>	-	6 380	-	5 514	11 meses
<b>Instalação de Painéis Fotovoltaicos</b>	73,8	7 995	57,1	48 024	7 anos e 6 meses
<b>Coletor Solares</b>	1,6	241	2,1	1 010	5 anos e 2 meses
<b>AQS</b>					
<b>Bomba de Calor</b>	2,9	308	1,3	1 913	7 anos e 2 meses
<b>Iluminação mais eficiente</b>	24,9	2 929	7,7	7 622	2 anos e 7 meses

A Figura 73, a Figura 74 e a Figura 75 mostram as poupanças que se verificam em termos energéticos (de eletricidade e de gás), em termos económicos e em emissões de GEE respetivamente evitadas

num ano típico. A partir delas pode-se concluir que, com a aplicação das medidas propostas, é possível poupar 24% de energia, reduzir em 30% a fatura energética e ainda evitar 35% das emissões de GEE.

Figura 74: Consumo energético anual antes e depois da implementação das medidas propostas (HG).

Figura 75: Fatura energética anual antes e depois da implementação das medidas propostas (HG).

Figura 76: Emissões de GEE resultantes do consumo energético antes e depois da implementação das medidas propostas (HG).

Figura 77: Investimento necessário para a implementação das medidas propostas (HG).

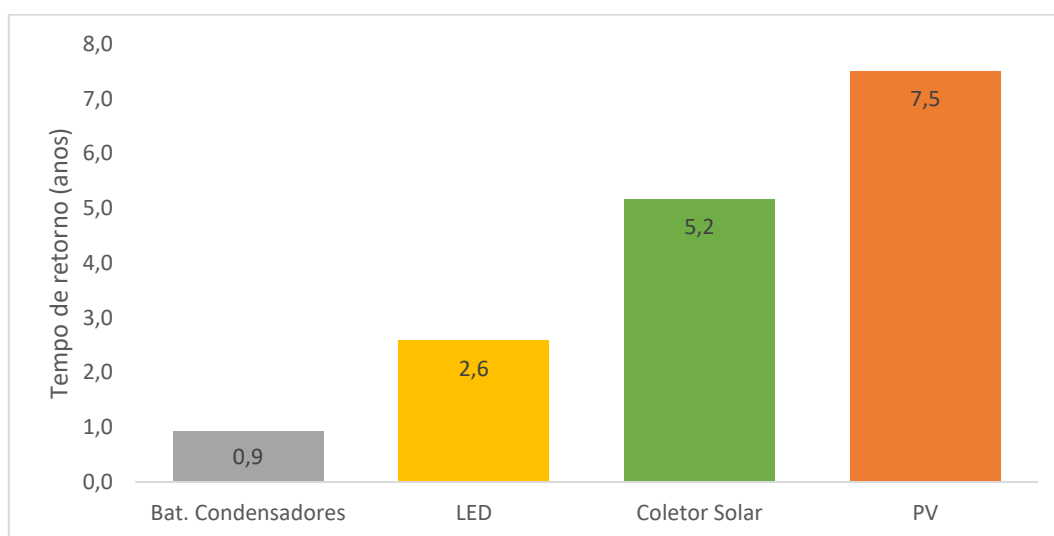


Figura 78: Tempos de retorno estimados para as medidas propostas (HG).

## 5.2. Herdade da Mingorra

### 5.2.1. Compensação de energia reativa

Para a instalação de uma bateria de condensadores para a adega da Herdade da Mingorra, com base nas características de consumo aí verificadas foi solicitado um orçamento à Minato. A proposta pode ser consultada no Anexo B - Propostas de orçamento para a instalação de equipamentos para correção do fator de potência.

Para um custo de investimento de 2 871€ e sabendo que o custo médio de energia reativa cobrado no período de janeiro de 2014 a setembro de 2015 foi 540 €/mês, ao fim de 6 meses já se obteve o retorno do investimento. Após esse período prevê-se uma poupança anual na ordem de 6 479 €/ano.

### 5.2.2. Instalação de painéis fotovoltaicos

Após cálculos de tempo de retorno para várias potências de pico e ângulos de inclinação concluiu-se que o tempo de retorno era menor quando a inclinação era de 34°, inclinação ótima para a média anual [29].

Verificou-se que, quando a potência pico é inferior a 18,13 kW o tempo de retorno estimado é sempre de 6 anos e 1 mês (com valor ótimo aos 13,42kW). Posto isto, e visto que a diferença no tempo de retorno é de apenas dias para o intervalo considerado, a potência pico escolhida foi 18,13 kW uma vez que produz mais energia, permitindo assim menores emissões de CO<sub>2</sub>.

Este sistema implica um investimento de 21 756€ e uma poupança anual de 4 312€, 32,8 MWh e 17,2 toneladas de CO<sub>2</sub>. A proporção da produção renovável que este sistema proporciona, comparativamente ao consumo verificado, pode ser observada na Figura 79.

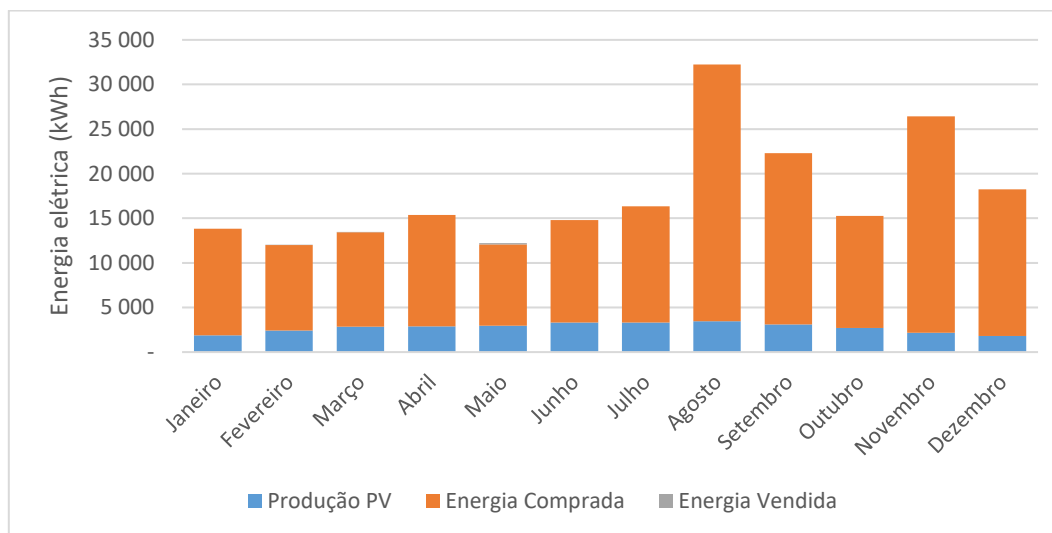


Figura 79: Produção dos painéis fotovoltaicos, compra e venda de energia ao longo de um ano típico (HM).

Em média a instalação do referido sistema fotovoltaico permite uma redução de 17% do consumo de eletricidade por mês.

Analogamente ao verificado na Herdade dos Grous, os meses com maior radiação não são os que satisfazem a maior parte das necessidades de consumo, uma vez que nestes meses existe igualmente um maior consumo durante o período noturno (quando entra a uva), momento em que não está a haver produção de eletricidade pelos painéis.



### 5.2.3. Aquecimento de águas sanitárias

#### 5.2.3.1.1. Coletores solares térmicos

Tal como obtido para o caso de estudo anterior, a configuração mais económica sem desperdiçar energia capturada verifica-se ao instalar um coletor solar térmico, ocupando uma área de 2,02 m<sup>2</sup>. Com a instalação desse sistema 18,8% do consumo anual de AQS passaria a ser de origem renovável. Otimizando-se a orientação destes, baseada na energia recebida no plano inclinado, obtém-se 23° para a inclinação ideal e um azimute de 0°.

Esta configuração implica um investimento de 1 010€ e um tempo de retorno de 7 anos e 6 meses. A partir desse momento, é possível poupar anualmente aproximadamente 180€. A instalação deste sistema permite evitar anualmente um consumo de 2,1 MWh e, consequentemente, uma emissão de 0,35 toneladas de CO<sub>2</sub> para a atmosfera.

A energia térmica fornecida pelo coletor solar está representada na Figura 80.

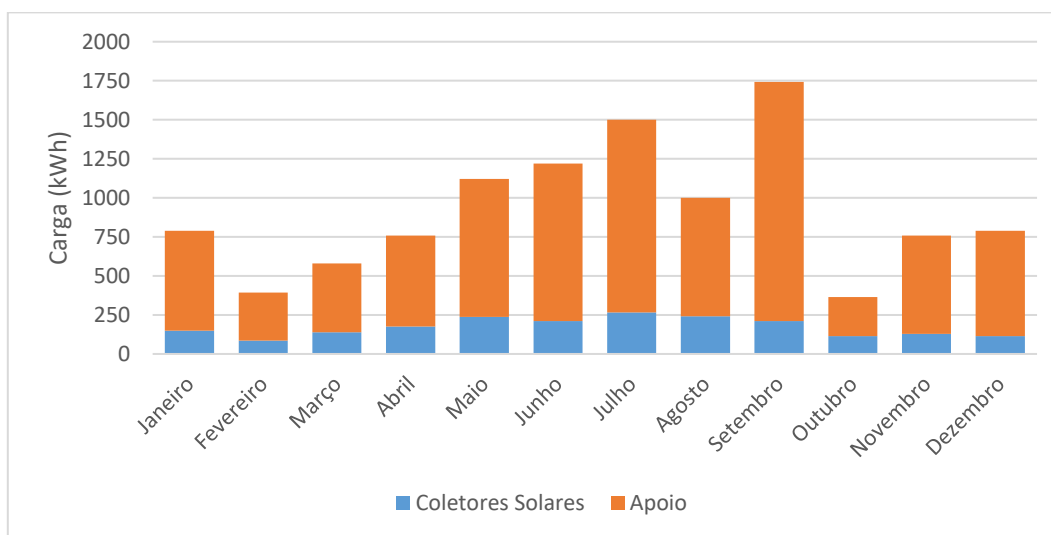


Figura 80: Energia térmica fornecida pelo coletor solar e pelo sistema de apoio (HM).

#### 5.2.3.1.2. Bomba de calor

Foi realizado um dimensionamento de uma bomba de calor que satisfizesse as necessidades anteriormente identificadas e tivesse um depósito com a capacidade mínima de 1365 l a 65°C. Nestas condições, escolheu-se a bomba de calor WBO 1505 Duo que tem um custo de investimento de 4 590€ [52].

Essa bomba de calor, num ano típico, consumiria 3 378 kWh de energia elétrica, em alternativa aos 11 015 kWh de gás propano da caldeira. Desta forma, a adega deixaria de consumir gás propano conseguindo um retorno do investimento ao fim de 13 anos e 1 mês. A partir desse momento o retorno deste investimento será previsivelmente da ordem de 445 €/ano. Com esta alternativa será possível evitar a emissão de 0,10 toneladas de CO<sub>2</sub> por ano.

### 5.2.3.1.3. Análise comparativa entre as duas soluções para AQS

A Tabela 24 apresenta o resumo das poupanças verificadas anualmente para o coletor solar e para a bomba de calor.

Tabela 24: Comparação entre as poupanças verificadas com a instalação do coletor solar ou da bomba de calor (HM).

Poupanças	Coletor Solar	Bomba de Calor
Eletricidade (kWh/ano)	0	-3 378
Gás (kWh/ano)	2 069	11 015
<b>Energia total (kWh/ano)</b>	<b>2 069</b>	<b>7 637</b>
<b>Emissões GEE (tonCO<sub>2</sub>/ano)</b>	<b>0,35</b>	<b>0,10</b>
<b>Retorno anual</b>	<b>180 €</b>	<b>445 €</b>
<b>Tempo de retorno (anos)</b>	<b>7,5</b>	<b>13,1</b>

Enquanto o coletor solar possibilita a poupança de 2,1 MWh, a bomba de calor permite poupar anualmente 7,6 MWh.

Adicionalmente, o coletor solar permite evitar mais 0,25 toneladas CO<sub>2</sub>/ano de emissões para a atmosfera que o sistema alternativo.

O sistema que apresenta menor tempo de retorno é o coletor, embora, posteriormente, implique menor retorno anual do investimento.

Assim, pelos motivos económicos e ambientais, a instalação do coletor solar apresenta-se como a solução mais atrativa.

### 5.2.4. Iluminação mais eficiente

A Tabela 25 apresenta a proposta para substituição dos pontos de iluminação existentes atualmente por LED para a Herdade da Mingorra.

Tabela 25: Proposta de substituição da iluminação existente por LED (HM).

Número de lâmpadas	Lâmpada atual	Lâmpada substituta	Tempo de retorno	Acréscimo no investimento	Poupança anual
32	Halogéneo (20W)	Foco LED (3W) [53]	1 ano e 7 meses	50,65 €	32,48€
9	Mercúrio de alta pressão (250W)	Projeto LED (150W) [54]	3 anos e 2 meses	908,82 €	282,52€
4	Mercúrio de alta pressão (400W)	Projeto LED (200W) [55]	2 anos e 5 meses	630,84 €	258,75€
44	Lâmpada tubular T8 (36W)	LED linear (18W) [56]	9 meses	153,10 €	221,18€
16	Lâmpada tubular T8 (18W)	LED linear (9W) [57]	7 meses	30,28 €	52,89€
1	Halogéneo (46W)	Foco LED (7W) [58]	2 anos e 4 meses	0,97€	0,41€

Optou-se por não apresentar alternativas para 14 das 46 lâmpadas de halogéneo de 20W e para duas das 46 lâmpadas tubulares T8 de 36W porque as alternativas encontradas implicavam tempos de retorno superiores a 10 anos. O mesmo aconteceu com os restantes sistemas de iluminação que não

estão incluídos na Tabela 10 precisamente por a substituição por sistemas LED não se apresentar como uma medida economicamente viável. Foi o caso das 30 lâmpadas incandescentes de 5W, das cinco lâmpadas fluorescentes compactas de 11W e ainda dos três projetores de iodetos metálicos. A melhor opção será apenas optar pela substituição quando as lâmpadas atuais fundirem. No caso do candeeiro com 30 lâmpadas incandescentes que se encontra nas escadas, a substituição da própria estrutura por outra em LED poderia ser uma opção viável pois para o mesmo nível de iluminação seria necessário um número consideravelmente inferior de lâmpadas LED, apesar de isso acarretar um maior investimento com a aquisição de uma nova estrutura.

Todas as substituições sugeridas implicam um investimento de 1 775€ e uma poupança de cerca de 6,5 MWh/ano, o que corresponde a aproximadamente 3,4 toneladas de emissões de CO<sub>2</sub> evitadas. Após o retorno do investimento é possível poupar aproximadamente 918 €/ano. A Figura 81 ilustra a contribuição de cada tipo de lâmpada na energia poupada anualmente.

Figura 81: Influência da poupança elétrica dos vários sistemas de iluminação no consumo (HM).

### 5.2.5. Análise geral das medidas sugeridas

Tabela 26: Resumo das principais conclusões das várias medidas (HM).

Medidas	Energia Poupada (MWh)	Poupança económica (€/ano)	Emissões Evitadas (tonCO <sub>2</sub> /ano)	Investimento (€)	Tempo de Retorno
<b>Compensação do fator de Potência</b>	-	6 479	-	2 871	6 meses
<b>Instalação de Painéis Fotovoltaicos</b>	23,8	4 312	17,2	21 756	6 anos e 1 mês
<b>Coletor Solar</b>	2,1	180	0,4	1 010	7 anos e 6 meses
<b>AQS</b>					
<b>Bomba de Calor</b>	7,6	445	0,1	4 590	13 anos e 1 mês
<b>Iluminação mais eficiente</b>	6,5	918	3,4	1 775	2 anos e 1 mês

A Figura 82, Figura 83 e Figura 84 ilustram as poupanças energéticas, económicas e ambientais, respetivamente, num ano típico. A partir delas é possível concluir que, com a aplicação das medidas propostas, é possível poupar 19% da energia, reduzir em 29% a fatura energética e ainda evitar 19% das emissões de GEE.

Figura 82: Consumo energético anual antes e depois da implementação das medidas propostas (HM).

Figura 83: Fatura energética anual antes e depois da implementação das medidas propostas (HM).

Figura 84: Emissões de GEE resultantes do consumo energético antes e depois da implementação das medidas propostas (HM).

Figura 85: Investimento necessário para a implementação das medidas propostas (HM).

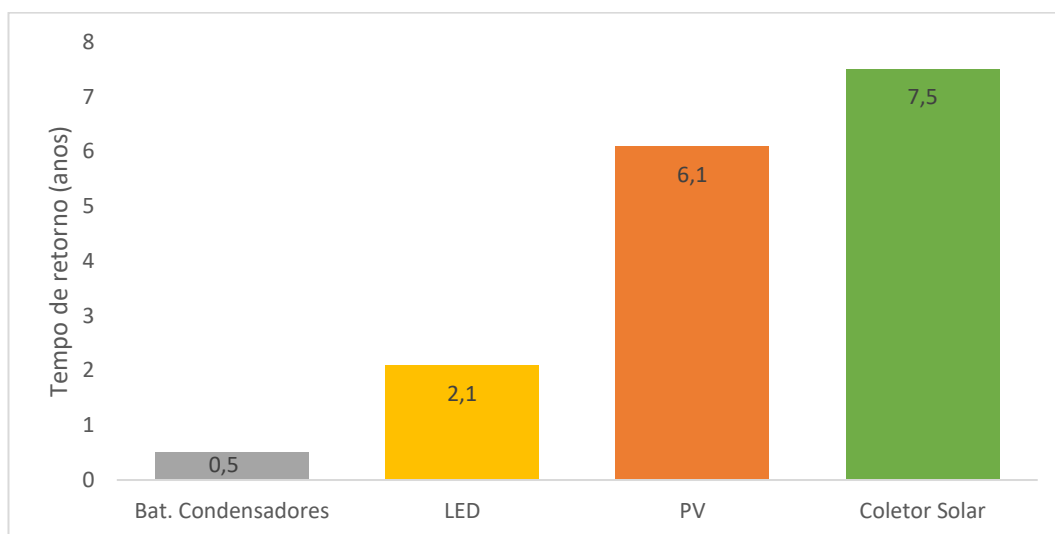


Figura 86: Tempo de retorno para as medidas propostas (HM).

### 5.3. Outras propostas

#### 5.3.1. Gerais

Existem várias medidas genéricas e globais que são praticamente do senso comum mas que não podem deixar de ser observadas de uma forma estruturante com vista a se poder aumentar a eficiência produtiva.

Logicamente que, antes de qualquer medida específica que se tome, a escolha de um bom contrato de fornecimento de energia é o passo prévio mais importante. Interessa o tipo de fornecimento de energia e as condições excepcionais de vantagem que eventualmente se poderão negociar no contrato. Tudo isto sem esquecer a proveniência o mais sustentável possível da energia que se irá receber. Contudo, refira-se que esta renegociação não constitui uma medida de eficiência energética porque não implica um menor consumo, representando apenas um menor custo para a empresa. Da mesma forma, após a aplicação das medidas de eficiência energética, com a diminuição do consumo elétrico atingido, é de toda a conveniência redimensionar os requisitos técnicos contratuais. Esta medida, para além do nítido benefício económico, contribuirá para uma rede mais estável.

Num segundo patamar é de particular importância a escolha criteriosa dos equipamentos que poderão apetrechar a unidade de produção. O objetivo aqui será sempre a opção por equipamentos o mais eficientes possível em termos de consumo de energia. Neste caso, por exemplo, maquinaria com etiquetas energéticas A<sup>+++</sup>, ou o mais próximo possível, serão sempre as escolhas mais acertadas.

Depois de reestruturada a unidade produtiva, impõe-se uma utilização racional e eficiente da energia. Para tal terá de concorrer um planeamento inteligente para o uso dos equipamentos de modo a evitar duplicações, passos desnecessários no ciclo produtivo, consumos inúteis, etc..

Igualmente com o objetivo de se atingir o máximo de eficiência na produção é aconselhável a instalação de dispositivos que giram a situação de *standby* dos equipamentos. Normalmente encarado como sendo de pouca expressão, o consumo de vários equipamentos em *standby* no seu conjunto, pode significar algum peso na fatura energética bem como um aumento com alguma expressão da pegada ecológica da unidade.

Parte incontornável do planeamento atrás sugerido reside numa utilização judiciosa, racional e eficiente das horas mais baratas de consumo energético e, se possível, até em formas de autoconsumo que maximizem a eficiência e a sustentabilidade da unidade de produção.

Existem alguns outros procedimentos que podem contribuir para a redução de emissões de CO<sub>2</sub>. Assim, se um AE passar a engarrafar os seus vinhos utilizando garrafas mais leves consegue evitar emissões de GEE tanto na produção das garrafas, no engarrafamento, como no transporte. Como alternativa ao vidro, poderá optar-se por adquirir garrafas de outros materiais, como por exemplo garrafas PET (Polietileno Tereftalato), que são mais ecológicas e permitem ser recicladas. Outra opção seria optar por produção em *bag-in-box* o que permite a redução de resíduos, emissões de CO<sub>2</sub> e até do consumo energético. Porém para estas situações é necessário garantir o impacto dessas alterações no mercado [59][60].

Para as passadeiras rolantes existem sensores que se lhes podem ser acoplados que permitem que os motores não funcionem enquanto não detetarem garrafas, o que corresponde a uma boa economia na fatura mensal de energia.

Uma mudança estratégica no processo produtivo consiste em transferir as colheitas das vindimas para o período da noite de modo a se aproveitar a temperatura ambiente mais baixa para sobrecarregar menos o *chiller* na operação de arrefecimento das uvas.

Por último, as cubas de uma adega devem apresentar um rigoroso isolamento de modo a que não se registem perdas para o exterior. Devem também, ser preferencialmente usadas no máximo da sua

capacidade, sempre cheias, reduzindo-se, assim, o consumo energético por unidade de volume produzido.

Apesar da observância de todas estas medidas de carácter geral, a eficiência produtiva não é atingida de uma única vez. Ela requer uma constante monitorização do processo da qual terá sempre de constar uma análise comparativa dos consumos dos equipamentos e da respetiva eficiência energética de modo a poderem ser detetadas possíveis anomalias ou baixas de desempenho. Trata-se, na realidade, de um trabalho cíclico e permanente.

### **5.3.2. Motores elétricos**

Especificamente para os motores elétricos existe um conjunto de medidas que podem contribuir largamente para uma maior eficiência energética.

Logo na fase de aquisição devem ser estabelecidos alguns requisitos. Assim, sempre que possível, devem ser escolhidos motores elétricos equipados com variadores eletrónicos de velocidade de modo a que possam ajustar a velocidade do motor de acordo com a carga. Desta forma, evitam-se esforços inúteis por parte do motor ao mesmo tempo que se consegue uma maior eficiência energética e, naturalmente, uma produção mais económica. De modo idêntico, ao se adquirir um motor para uma determinada atividade, deve ser escolhido um motor adequado e não um que esteja sobredimensionado para a função e que irá sempre consumir muito mais do que o apropriado. De resto, um dimensionamento correto de um motor deverá situar-se entre os 1% e os 5% evitando-se, por outro lado, o subdimensionamento que também acarreta ineficiências de funcionamento e energéticas [72].

Na fase de desenho e instalação da unidade produtiva vários requisitos deverão ser observados. No caso de existirem vários motores destinados a funcionarem em conjunto, o planeamento da sua operação deverá procurar evitar que arranquem vários em simultâneo, procurando-se, ao invés, o arranque sequencial. Se tal não for de todo viável, uma boa opção consistirá em procurar motores cujo motor de arranque seja de tensão reduzida. Por outro lado, é importante que fique garantido que a instalação dos motores seja montada por forma a não existirem perdas devidas a más ligações ou a deficiências na distribuição de energia. Uma outra atenção deverá ser focada na prevenção dos picos de corrente durante o arranque da máquina, picos estes causadores de consumos desnecessários e capazes de lhes provocarem danos significativos. A utilização de arrancadores suaves contribui decisivamente para não sujeitar os motores a esta circunstância também nefasta para a eficiência energética. Verdadeiramente importante também no desenho e planeamento da utilização destes motores para uma melhor rentabilização, é que eles se destinem a operar com um fator de carga entre os 65% e os 100% [72]. Abaixo deste intervalo, o consumo envolve uma margem de desperdício não aceitável. Uma última atenção no desenho da unidade de produção deverá ser ainda recair na adequada ventilação dos motores. Se esta for deficiente, o sobreaquecimento do motor por ela provocado, conduzirá sempre a um consumo excessivo e, consequentemente a uma ineficiência energética indesejada.

Por último, algumas precauções devem ser observadas quotidianamente durante a operação e manutenção. São os casos, por exemplo, de garantir que os motores ficam desligados sempre que não estejam a ser utilizados bem como a estrita observância das regras de manutenção aconselhadas pelo fabricante.

### **5.3.3. Bombas**

O funcionamento das bombas de calor pode ser bastante melhorado se se atentar a alguns procedimentos. Assim, na aquisição de bombas novas é conveniente que se opte por equipamentos

com motores de alta eficiência de modo a que, logo à partida, se reúnam condições para um consumo energético mais racional durante o período de vida destas bombas.

No entanto, mesmo continuando a trabalhar com as bombas já existentes, vários outros procedimentos poderão ser observados com este objetivo. É o caso da instalação de variadores eletrónicos. Ou também do estabelecimento de arranjos que integrem diversas bombas numa arquitetura que garanta permanentemente uma variação de caudal dentro dos parâmetros considerados como ideais (o que evita o uso de dispositivos de estrangulamento). Ou a mera mas notavelmente eficaz modificação ou substituição dos impulsadores das bombas. Ou também o simples ato de desligar, individualmente ou através de interruptores de pressão, bombas que no momento não estejam a ser necessárias.

No entanto, e mais uma vez, é extremamente compensador estabelecer um programa de manutenção regular que envolva a avaliação de todos os sistemas de bombagem. A execução deste plano irá com regularidade detetar as anomalias mais correntes como sejam as folgas internas das bombas ou as fugas e válvulas deficientes ou o estado de conservação dos impulsadores das bombas.

### 5.3.4. Compressor

A escolha de um compressor deverá recair sobre um modelo que permita um dimensionamento apropriado em função das necessidades específicas de ar comprimido para a tarefa pretendida. Quando possível deverá substituir-se a utilização do ar comprimido por outra forma de energia mais eficiente.

Alguns requisitos devem ser tidos em conta no dimensionamento do sistema para a utilização de ar comprimido. Em primeiro lugar, é importante que a rede de distribuição do ar comprimido não seja demasiado longa (por esforçar demasiado o compressor). No caso de tal não ser viável, é preferível optar-se por um conjunto de compressores mais pequenos, mas mais perto das áreas de utilização do que existir apenas um de grande capacidade, mas em esforço permanente. Depois, é igualmente importante que o diâmetro da tubagem seja o mais apropriado uma vez que calibres inferiores ao necessário conduzem a maiores perdas de carga. Em terceiro lugar, dever-se-á procurar recuperar parte substancial do calor que normalmente seria desperdiçado para o exterior. Por último, é recomendável a instalação de variadores eletrónicos de velocidade

No entanto, nos compressores já existentes, o esforço tem de ser concentrado na sua melhoria e nas condições em que eles operam. Uma das mudanças que, por vezes, é passível de ser introduzida, consiste em recolocar o equipamento num sítio onde se verifique uma temperatura mais estável de forma a se minimizar as variações responsáveis por maiores esforços do compressor. O aumento da capacidade do reservatório de ar comprimido é igualmente uma medida reestruturadora com bons resultados. Também é bastante compensador diminuir a pressão de funcionamento até à pressão mínima indispensável por forma a limitar o mais possível as perdas. Existe igualmente a possibilidade de se regular a pressão de funcionamento em função da utilização através da instalação de válvulas em zonas com necessidade de menores pressões. De igual eficácia, se tal for possível, é também o controlo apertado do ar admitido, assegurando que este entra seco, filtrado e a uma temperatura baixa.

No dia-a-dia, é indispensável estabelecer e cumprir-se um plano adequado de manutenção. Este consistirá essencialmente em ações regulares de manutenção que permitam manter os compressores a laborarem o mais perto possível dos valores de fábrica que serão sempre os mais próximos da otimização destes equipamentos. Naturalmente que as “pequenas” ações quotidianas de preservação do compressor deverão ser sempre escrupulosamente mantidas (desligar o equipamento quando não é necessário o uso de ar comprimido ou a verificação constante e eliminação de fugas etc.) [61].



### 5.3.5. Empilhador

Existem no mercado modelos de empilhadores com motores movidos a gasóleo, gás e a eletricidade. Cada um apresenta vantagens e inconvenientes relativamente às tarefas para as quais se destina.

No Anexo C – Análise comparativa de empilhadores encontra-se um quadro sinóptico que procura resumir as vantagens e inconvenientes de cada um destes modelos.

Nos casos em apreço neste trabalho, já existe um empilhador, neste caso a eletricidade, pelo que as recomendações que se seguem se dirigem apenas a este modelo.

Os procedimentos para melhorar a eficiência nos empilhadores elétricos dizem respeito quase sempre aos cuidados a ter com a bateria. Esta deverá ser carregada com a carga completa apenas quando esta desce abaixo dos 20% (normalmente quando o monitor exibe a luz vermelha). Por representar uma séria agressão à bateria, o empilhador nunca deverá ser utilizado enquanto a bateria se encontra a ser carregada.

Não diretamente relacionado com o empilhador, mas apenas com a fatura energética, é ainda o procedimento recomendado para se carregar a bateria em horário de vazio ou super-vazio, ou seja, a partir das 22h00 no inverno e das 23h00 no verão. Este período de carregamento é o mais indicado porque se trata de uma altura em que a energia que se compra à rede é mais barata e, adicionalmente, ainda se está a contribuir para uma maior estabilidade da rede [62].

### 5.3.6. Climatização

Uma correta climatização das instalações é absolutamente central na poupança energética. Várias soluções podem ser disponibilizadas para se atingir este isolamento térmico recomendando-se um emprego integrado. Estes procedimentos podem ser executados quer se esteja a construir uma estrutura de raiz ou apenas a beneficiar um edifício já existente. Cabem nesta panóplia de opções o isolamento de paredes e tetos; a utilização de janelas eficientes com vidro duplo e caixilharia com corte térmico; a colocação de portadas ou estores exteriores; e a instalação de vedações ou calafetagens nas portas e janelas (redução de perdas de calor em cerca de 10%). Naturalmente que a utilização destas soluções deverá sempre ser complementada com ações diárias de natureza economizadora como seja, por exemplo, o hábito instituído nos trabalhadores de desligarem todas as fontes de consumo energético (desde máquinas às luzes do teto) quando estas não estiverem a ser necessárias.

Há, contudo, alguns procedimentos que são próprios da estação do ano mais fria ou da mais quente. Assim, durante o inverno, a temperatura nos aparelhos de climatização deverá permanecer entre os 18°C e os 22°C que são valores de temperatura de conforto térmico indicados para este período. Nesta estação também se deverá procurar maximizar a entrada de luz durante o dia e, inversamente, fechar cortinas e persianas durante o período noturno, minimizando, deste modo, as perdas de calor para o exterior do edifício. Ao invés, no verão, os aparelhos de climatização deverão estar regulados para o intervalo de temperatura de conforto térmico entre os 24°C e os 26°C). De forma também oposta, durante o dia, deverá ser evitada a entrada de raios solares diretos, utilizando-se, além dos estores e persianas, toldos se possível, enquanto, à noite e parte da manhã, se deverá provocar uma ventilação natural das instalações, aproveitando uma altura em que a temperatura ambiente no exterior é mais baixa que a existente no interior [63].

Para zonas climáticas V3 e I1 deverá haver um especial enfoque na restrição dos ganhos solares, pelo que os envidraçados deverão ser dotados de eficazes proteções para o verão. É aconselhável a aplicação de estratégias de arrefecimento evaporativo e de inércia térmica forte, como se pode observar na Figura 87.

Estação	Estratégias Bioclimáticas	Sistemas Passivos
Inverno – Estação de Aquecimento	Promover Ganhos Solares.	Todos os sistemas de ganho são adequados para os tipos de edifícios mais convenientes
	Restringir Perdas por Condução	Isolar Envolvente
	Promover Inércia Forte	Paredes pesadas com isolamento pelo exterior
Verão – Estação de Aquecimento	Restringir Ganhos Solares	Sombrear Envidraçados
	Restringir Ganhos por Condução	Isolar Envolvente
	Arrefecimento Evaporativo	Espelhos de água; fontes interiores com circulação de ar a velocidades muito baixas. O ar arrefecido é estratificado devendo o ar mais quente ser extraído por convecção natural
	Ventilação	Promover a ventilação nocturna  Tubos Enterrados de preferência associados a zonas húmidas
	Promover Inércia Forte	Paredes pesadas com isolamento pelo exterior

Figura 87: Estratégias Bioclimáticas para o Clima II-V3 [38].

### 5.3.7. Iluminação

No capítulo da melhoria da iluminação é óbvio que uma das medidas mais importantes reside no máximo aproveitamento da luz solar. Para tal, é fundamental manter limpas e desobstruídas as entradas de luz natural. A pintura das paredes e teto com cores claras também permite um melhor aproveitamento não só desta luz solar bem como da artificial devido a uma reflexão mais conseguida que proporciona.

No entanto, na maioria das vezes, a luz solar não é suficiente pelo que diversas medidas deverão ser implementadas a fim de potenciar a capacidade de iluminação artificial das instalações. A primeira abordagem neste sentido consiste num exercício de dimensionamento correto dos níveis de luz necessários para cada posto e local de trabalho. Trata-se, neste campo, de se fazer a associação entre o local e o tipo de tarefas aí desempenhadas e o tipo de iluminação a disponibilizar. Feito este levantamento e instaladas as montagens e lâmpadas mais apropriadas, é conveniente instalar um sistema de controlo e comando para o sistema de instalação para se garantir que não há lâmpadas a funcionar em sítios onde não está ninguém nesse momento. Para tal, um dos componentes deste sistema que tem vindo a ganhar popularidade é composto por sensores de presença/movimento para controlar a iluminação essencialmente em locais de passagem ou de presenças episódicas. Como complemento, uma limpeza periódica das fontes de luz pode ser determinante para se manter um bom nível de iluminação nas instalações [63]. Adicionalmente, o controlo da iluminação exterior através de um programador ou de um interruptor crepuscular também deverá constar do grupo de medidas a implementar.

### **5.3.8. Água**

Várias medidas podem ser implementadas no domínio do consumo da água que podem melhorar expressivamente a eficiência na utilização deste bem precioso.

Estruturalmente, poder-se-ão introduzir melhorias que passam, logo de imediato, pela substituição de alguns equipamentos que estejam a implicar desperdícios por outros mais eficientes. Uma outra medida de base poderá ser também ser exercida sobre a rede de distribuição de água quente. Se esta canalização for alvo de um isolamento térmico apropriado, os resultados serão bastante remuneradores. Uma outra ação poderá ser efetuada sobre as águas pluviais. Implementando-se sistemas que possibilitem a sua recolha, esta água poderá perfeitamente utilizada em regas ou limpezas gerais como pavimentos, etc.. Apesar desta medida, a aplicação de redutores de caudal nas mangueiras e a utilização de dispositivos de jato de água sob pressão poderão potenciar ainda mais a eficiência em geral da utilização da água.

Na operação diária das instalações várias alterações poderão ser implementadas também com resultados bastante interessantes. Assim, por exemplo, se se optar por limpezas a seco, como a aspiração, sempre que possível em alternativa à água, será possível atingir-se uma economia apreciável. De vital importância, uma poupança de água eficiente terá sempre de assentar numa vigilância regular e numa condução de ensaios de estanquicidade sobre todas as canalizações e equipamentos de modo a se poderem detetar fugas e desperdícios precocemente e se atuar sobre eles com rapidez. De forma mais estruturante, estas inspeções e ensaios poderão conduzir a ações de manutenção e renovação preventivas que poderão significar poupanças bastante elevadas. Neste campo, a implementação de vários contadores de água ao longo do percurso desta pode ajudar identificando possíveis perdas.

Por último, é importante considerar o elemento humano. É importante que todos os trabalhadores estejam sensibilizados para a importância vital para o Planeta (mas também para a saúde financeira da empresa) da poupança de água. Esta cultura deverá ser apoiada e incentivada através de palestras, mas também através dos mais elementares atos cívicos como sejam as torneiras a funcionar apenas quando a água está a ser necessária, o reporte das mais pequenas fugas de água, as descargas mínimas nos autoclismos, etc. [3].

### **5.3.9. Escritório**

Existem algumas medidas se podem implementar ao nível do escritório que, apesar de não serem muito expressivas em termos de fatura energética global, sempre contribuem para alguma economia neste domínio. Assim, a preferência pela aquisição de computadores portáteis em vez de modelos de secretária pode significar uma poupança até 90% da energia consumida por estes aparelhos. A programação destes equipamentos para se desligarem após 30 minutos de inatividade, a preferência por impressoras a jato de tinta (95% mais económicas) ou mesmo a utilização de multi-tomadas com interruptor, tomadas inteligentes ou controladas por comando remoto poderão igualmente constituir-se como outras opções que poderão contribuir para baixar o preço da fatura energética [63].

### **5.3.10. Trigeração**

A implementação de um sistema de trigeração permite a geração simultânea de energia elétrica e térmica (frio e calor) a partir de um único combustível (petróleo, gás ou biomassa). Este processo apresenta uma maior eficiência do que os processos tradicionais uma vez que aproveita o calor produzido na produção de eletricidade diminuindo, assim, as perdas que normalmente ocorrem na transmissão e distribuição.

Este sistema permite reduzir as emissões de GEE uma vez que o calor rejeitado nos ciclos termodinâmicos de produção de eletricidade é aproveitado (como por exemplo para AQS ou para a climatização do edifício).

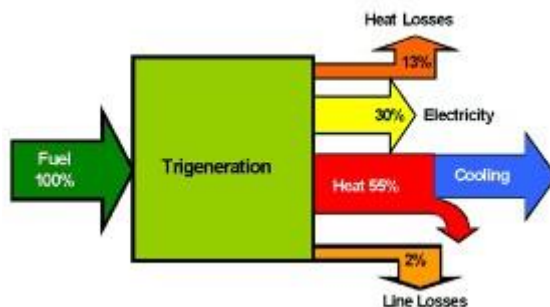


Figura 88: Esquema de um sistema de trigeração [64].

### 5.3.11. Aproveitamento de subprodutos

O aproveitamento dos subprodutos da vinificação (como engaço, bagaço de uva, podas da vinha) e de outros (restos de olival, dejetos de animais, etc.) é cada vez mais utilizado dado os benefícios ambientais e económicos.

A partir do bagaço é possível produzir aguardente, álcool etílico, ácido tartárico, corantes antociânicos ou fertilizantes. Este componente é constituído por engaços e folhelhos. O engaço pode ser utilizado como matéria-prima na indústria do papel e de materiais de construção, como combustível ou estrume, ou pode ainda ser utilizado para obtenção de proteína vegetal como proteína. Já o folhelho pode ser utilizado como adubo orgânico, como combustível ou ser incorporado em alimentos compostos para animais.

As grainhas retiradas podem ser utilizadas para óleo, rações, combustível ou adubos. Podem ainda ser utilizadas na indústria enológica e farmacêutica através da extração de taninos.

Outro subproduto que poderá ser reaproveitado são as borras para obter ácido tartárico ou aguardente/ álcool etílico a partir de destilação direta. Finalmente, as borras podem ser aproveitadas para fertilizante (após a extração do álcool e ácido tartárico), para a extração de leveduras e de matéria corante, ou mesmo para alimentação animal.

Os sarros podem ser também aproveitados essencialmente para a recuperação do ácido tartárico [65].

Através do aproveitamento de subprodutos da exploração agropecuária é possível desenvolver um biocombustível sólido. Este combustível irá contribuir para a redução do impacto ambiental e para a redução do consumo de energia primária através da utilização de fontes renováveis em detrimento de combustíveis fósseis [66].

## Capítulo 6 – Discussão

### 6.1. Herdade dos Grous

O consumo elétrico da iluminação nas instalações onde a adega está incluída ocorre maioritariamente na zona de depósitos e no armazém de produtos acabados. O total da iluminação é responsável por um consumo de 45,3 MWh (sendo 36,8 MWh exclusivamente da adega). Os sistemas de climatização correspondem a um *chiller* para a adega, responsável por um consumo anual de 31,5 MWh e aparelhos de ar-condicionado no refeitório e escritórios representando um consumo anual de 10,4 MWh (1,4 MWh exclusivo da adega). Existem ainda vários equipamentos diversos de consumo constante que vão desde o empilhador ao televisor e que representam um consumo anual de 113,3 MWh (96,5 kWh exclusivamente da adega) bem como ainda outros de consumo variável cujos gastos tiveram de ser calculados por via indireta. No caso destes últimos figuram a ETA com um consumo anual estimado em 11,6 MWh e a ETAR com 19,4 MWh.

O setor que mais pesa na fatura energética da adega é a iluminação, responsável por 22% do consumo anual logo seguida pelos processos de engarrafamento que representam 21%. Em termos globais, a vindima, mesmo apesar de apenas ocorrer em pouco mais de dois meses, representa cerca de 30% do consumo anual de toda a adega (com 11% para processos relacionados com a receção da uva e 19% para a refrigeração a partir do *chiller*).

Em termos individuais, é possível concluir que os equipamentos que mais eletricidade consomem na adega são, por ordem decrescente, o *chiller* (responsável por 19,0% do consumo anual) as lâmpadas de mercúrio de alta pressão (13,6% do consumo anual), o compressor (com 7,4%), o empilhador (com 4,9%) e as lâmpadas tubulares T8 (com 4,4%).

Calculados os indicadores energéticos foi possível verificar que o aumento do consumo elétrico no ano de 2015 não foi acompanhado pelo aumento na produção de vinho uma vez que em 2014 foram necessários 0,215 kWh para produzir um litro de vinho enquanto no ano de 2015, esse valor aumentou para 0,238. De igual forma, as emissões de CO<sub>2</sub> também não aumentaram na mesma proporção agravando ainda o facto de o *mix* energético em 2015 apresentar uma menor penetração de energias renováveis. A pegada de carbono passou de 0,059 para 0,182 kg CO<sub>2</sub> por litro de vinho produzido. Através do registo do consumo de água que se verificou foi possível estimar que a adega necessita de aproximadamente 4,7 litros de água para produzir um litro de vinho em 2014, tendo o valor passado para 4,9 em 2015, o que se considera estar na média para as adegas do Alentejo. O custo energético (eletricidade, gás e gasóleo incluídos) também aumentou entre 2014 e 2015 tendo passado de 0,026 para 0,031 €/l<sub>vinho</sub>.

Através dos dados recolhidos é possível verificar que a adega da Herdade dos Grous apresenta um elevado potencial na melhoria da eficiência energética dos seus processos. Com as medidas propostas é possível poupar-se num ano típico 99,7 MWh de energia. Essa redução significa um decréscimo de 17 474€ na compra de energia e de 66,7 toneladas de emissões de GEE a menos. Com a implementação das outras medidas apresentadas a redução dos consumos poderá ser ainda maior.

A medida que permite uma maior poupança energética, quer na fatura de eletricidade quer na emissão de GEE, é a instalação de painéis fotovoltaicos. De facto, só a instalação dos painéis fotovoltaicos poderá permitir à Herdade dos Grous poupar anualmente 73,8 MWh, o que se traduz numa poupança de 7 995€ anuais e de 57,1 toneladas de CO<sub>2</sub> evitadas. Porém, esta medida é a que apresenta um tempo mais alargado de retorno (7 anos e 6 meses).

Já a substituição de lâmpadas de halogéneo de 50W é a medida que apresenta um menor tempo de retorno, de apenas 4 meses. A substituição das restantes lâmpadas apresenta tempos de retorno entre os 7 meses e os 5 anos e 4 meses. No geral, a substituição de lâmpadas no edifício onde a adega está inserida permitirá poupar anualmente 24,3 MWh, 2 858€ e ainda 7,5 toneladas de CO<sub>2</sub>.

A substituição das lâmpadas existentes por LED, para além da já referida poupança elétrica, económica e ambiental, traz ainda outra grande vantagem que é a redução das necessidades de arrefecimento. Uma vez que as lâmpadas existentes na adega não são energeticamente eficientes e implicam emissão de calor, a sua substituição é uma medida importante. Esta troca é particularmente importante nos locais onde ocorre a receção de uva e a respetiva fermentação já que o *chiller* irá necessitar de um consumo menor se a temperatura ambiente for menor.

A instalação de baterias de condensadores mostra ser uma medida também bastante atrativa pois, para além de trazer uma maior estabilidade à rede elétrica, permitirá poupar, 6 380€ porque anula a parcela de consumo de energia reativa nas faturas de eletricidade, apresentando um tempo de retorno de apenas 11 meses.

Relativamente ao AQS, tanto a instalação de um coletor solar térmico como a de uma bomba de calor, em alternativa ao sistema de caldeira a gás e termoacumulador, se mostram rentáveis. Porém, comparativamente, o coletor solar aparenta ser uma medida mais atrativa para o AQS por apresentar um menor impacto ambiental e menor tempo de retorno (5 anos e 2 meses). Embora implique um acréscimo de 1,4 MWh no consumo de gás, permite poupanças anuais relativamente ao sistema atual de 3,0 MWh de eletricidade, de 241€ em custos e ainda de 2,1 toneladas de CO<sub>2</sub>.

## 6.2. Herdade da Mingorra

Em termos de distribuição da energia consumida, a adega da Herdade da Mingorra consome esmagadoramente mais eletricidade (93%) relativamente ao gás propano (7%).

O consumo de energia elétrica verifica-se essencialmente na climatização da adega (40%), na ETAR (17%) e ainda na linha de montagem (16%). Os equipamentos de utilização exclusiva na vindima representam cerca de 9% do consumo anual de toda a adega. A iluminação é responsável por 9% do consumo anual logo seguida pela ETA que representa 5%. O consumo elétrico dos equipamentos presentes no laboratório, na cozinha e no escritório perfazem os restantes 4%. Em termos globais, a vindima, mesmo apesar de apenas ocorrer em pouco mais de dois meses, representa cerca de 46% do consumo anual de toda a adega (com 9% para processos relacionados com a receção da uva e 37% para a refrigeração a partir dos *chillers*).

Em termos individuais, é possível concluir que os equipamentos que mais eletricidade consomem na adega são, por ordem decrescente, o *chiller* 1 (responsável por 21% do consumo anual), o *chiller* 2 (16%), o agitador do separador de sólidos para a lagoa (8%) e o compressor (4%).

Calculados os indicadores energéticos verificou-se, no geral, uma melhoria crescente na eficiência energética dos processos. Apesar do aumento de 31% da produção de vinho entre janeiro e setembro de 2014 e 2015, os consumos energéticos e de água para produzir um litro de vinho diminuíram em 1% e 26% respetivamente, fixando-se nos 0,369 kWh/l<sub>vinho</sub> e nos 5,0 l<sub>água</sub>/l<sub>vinho</sub>. O custo energético sofreu um ligeiro decréscimo de 0,5%, situando-se nos 0,0657€/l<sub>vinho</sub>. O único indicador que sofreu um aumento pronunciado diz respeito às emissões de GEE responsáveis pelo consumo energético que aumentaram 83% chegando aos 0,202 kg CO<sub>2</sub>/l<sub>vinho</sub>.

Com as medidas apresentadas neste relatório é possível poupar-se num ano típico 39 MWh de eletricidade e 2 MWh de gás propano. Essa redução implica um decréscimo de 11 889€ na compra de energia anual e uma redução de 21 toneladas de emissões de GEE.

A medida que permite uma maior poupança energética, quer na fatura de eletricidade quer na emissão de GEE, é a instalação de painéis fotovoltaicos. De facto, a mera instalação destes painéis permitirá à adega poupar anualmente 32,8 MWh, o que se traduzirá numa poupança de 4 312€ anuais e de 17,2 toneladas de CO<sub>2</sub> evitadas.

A instalação de baterias de condensadores mostra ser uma medida também bastante atrativa. Para além de ser a que apresenta um menor tempo de retorno (apenas 6 meses), irá proporcionar uma

maior estabilidade à rede elétrica e permitirá poupar anualmente 6 479€ ao anular a parcela de consumo de energia reativa nas faturas de eletricidade.

A substituição de lâmpadas apresenta tempos de retorno compreendidos entre os 7 meses e os 3 anos e 2 meses. No geral só a substituição de lâmpadas no edifício onde a adega está inserida permitirá poupar anualmente 6,5 MWh, 918€ e ainda 3,4 toneladas de CO<sub>2</sub>.

Relativamente ao AQS tanto a instalação de um coletor solar térmico como a de uma bomba de calor, em alternativa ao sistema de caldeira a gás, se mostram rentáveis. Porém, comparativamente, o coletor solar destaca-se como uma medida mais atrativa para o AQS por apresentar um menor impacto ambiental e um menor tempo de retorno (7 anos e 6 meses). Este sistema possibilitará poupanças anuais relativamente ao sistema atual de 2,1 MWh de eletricidade, 180€ em custos e ainda de 0,35 toneladas de CO<sub>2</sub> evitadas.

### 6.3. Comparação entre diferentes agentes económicos dentro do PSVA

Dentro do âmbito do PSVA, dois mestrados da FCUL conduziram auditorias energéticas semelhantes a estas junto de quatro outros produtores de vinho do Alentejo. Neste subcapítulo, os dados recolhidos nos Grous e na Mingorra encontram-se incluídos em quadros comparativos envolvendo agora os seis produtores auditados com a finalidade de se estabelecer um diagnóstico das tendências de consumo energético nestas produções. Devido a opções de confidencialidade a respeitar, nestas comparações a cada AE foi atribuída uma letra do alfabeto.

Uma vez que os AE estudados são bastante diferentes entre si, tanto em termos de processos utilizados como em volume de negócio, numa fase inicial, procedeu-se à comparação da produção de vinho verificada em 2014, como se pode observar pela Tabela 27.

Tabela 27: Produção anual de vinho de cada um dos AE referente ao ano de 2014.

Agente Económico	Produção (kl <sub>vinho</sub> )
A	12 000
B	600
C	573
D	450
E	445
F	333

Efetuada a caracterização em termos de produção de vinho, e dada as grandes diferenças verificadas, procedeu-se à comparação entre os indicadores energéticos e ambientais dos vários AE, onde se comparam os valores totais de consumo de eletricidade, água, custo energético e emissões de GEE resultantes que foram necessários para produzir um litro de vinho. A Tabela 28 apresenta os valores obtidos.

Tabela 28: Indicadores ambientais de cada uma das adegas.

Indicadores	A	B	C	D	E	F
€/ l <sub>vinho</sub>	0,01	0,06	0,01	0,08	0,04	0,22
kWh/ l <sub>vinho</sub>	0,08	0,42	0,50	0,39	0,28	1,57
l <sub>água</sub> /l <sub>vinho</sub>	1,8	14,5	10,9	6,5	5,6	5,7
gCO <sub>2</sub> / l <sub>vinho</sub>	32	143	187	119	77	576

Para comparar o desempenho dos vários agentes foi feita uma pesquisa de valores de referência para os diferentes indicadores.

A CVRA forneceu o intervalo para o indicador de litros de água por litro de vinho onde estão incluídas todas as adegas pertencentes ao PSVA que se situa entre os 1,2 e os 14,4 litros de água por litros de vinho [5].

Relativamente ao indicador energético, que relaciona a eletricidade consumida por litro de vinho produzido, foi possível obter informação de referência proveniente de Inglaterra. Estudos feitos ao sistema produtor de vinho inglês mostram que as adegas estão englobadas entre os 0,040 e 2,065 kWh/ l<sub>vinho</sub> [67].

Na Figura 89 e na Figura 90, estão representadas as comparações entre os intervalos de referência e os indicadores energéticos dos AE respetivos.

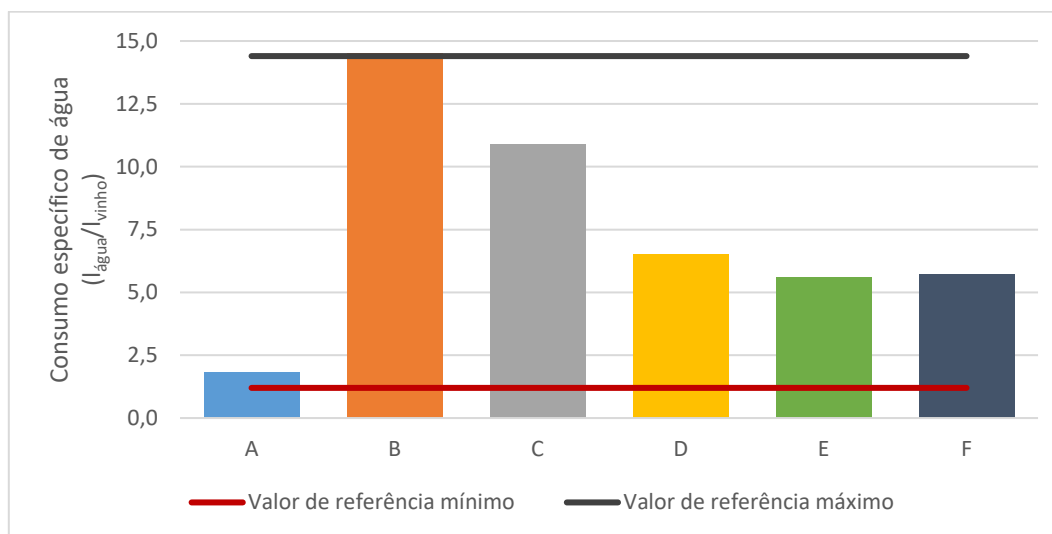


Figura 89: Comparação dos valores de referência relativos ao consumo de água por cada litro de vinho (l<sub>água</sub>/l<sub>vinho</sub>) com os indicadores respetivos de cada uma das adegas.



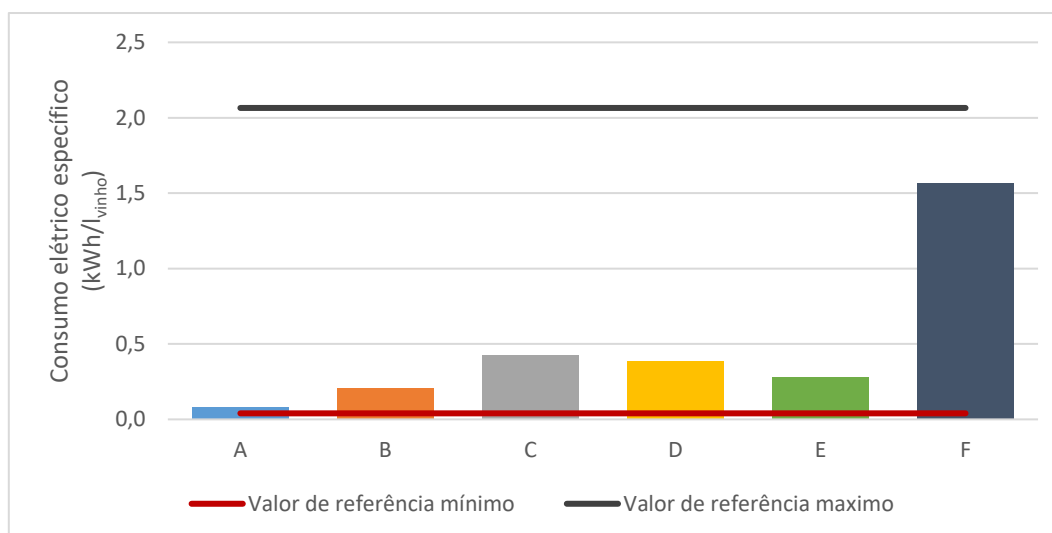


Figura 90: Comparação dos valores de referência relativos ao consumo de energia elétrica por cada litro de vinho (kWh/l\_vinho) com os indicadores respetivos de cada uma das adegas.

Ao analisar a tabela e os gráficos é possível verificar que a adega A é aquela que apresenta o menor consumo específico de energia e de água. Consequentemente, as emissões de CO<sub>2</sub> e custo por litro são também menores. É importante referir que este último indicador depende ainda das condições contratuais de fornecimento de eletricidade verificadas entre o agente económico e o comercializador de energia. A influência desse fator pode ser observada na Figura 91 que apresenta a relação entre os indicadores de custo e consumo elétrico.

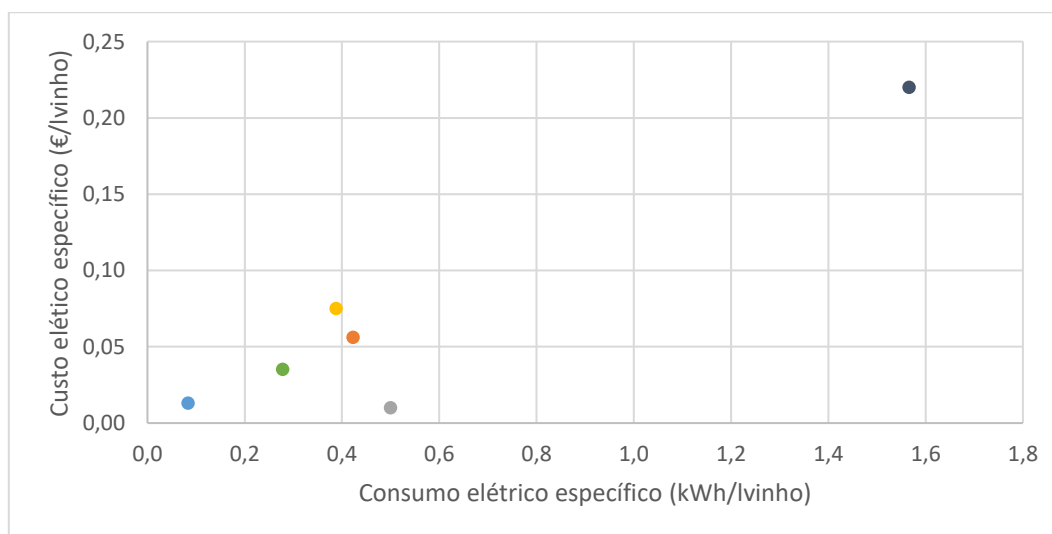


Figura 91: Relação entre os indicadores de consumo elétrico específico e o custo elétrico específico.

Verifica-se que não há uma relação de proporcionalidade perfeita entre o custo e o consumo elétrico. Existem situações, inclusivamente, em que, ao contrário das restantes adegas, a um consumo elétrico mais elevado corresponde um custo mais baixo. Esta situação é explicada pelas condições contratuais estabelecidas como acontece com a adega A que negociou um contrato mais vantajoso, isto é, com menor custo por kWh de eletricidade. De forma inversa, as adegas C e D apresentam um maior declive porque são entre todas as que pagam mais por kWh de eletricidade consumida.

Comparando todos os indicadores conclui-se que a adega A apresenta um melhor desempenho em termos de gestão de recursos dada a diversidade de medidas implementadas nos últimos anos para a redução dos consumos de eletricidade e água. Da mesma forma, verifica-se que a adega F é a que apresenta um menor desempenho e, consequentemente, um maior potencial de redução em termos de custo energético, de consumo energético e de respetivas emissões de GEE. Porém, ao nível do

consumo de água, é possível verificar que o agente económico B é, de todos, o que apresenta maior potencial de redução.

Todos os AE apresentam algum potencial de redução quando comparado com os valores inferiores de referência ou com o agente com o melhor desempenho no estudo. No entanto, é importante referir que o potencial de redução não está relacionado apenas com as dimensões ou níveis de produção do agente, mas com as suas características operacionais, processos adotados para a produção de vinho, capacidade de investimento, entre outros.

Da Figura 92 à Figura 95 apresenta-se a relação entre os indicadores e a produção de vinho das várias adegas.

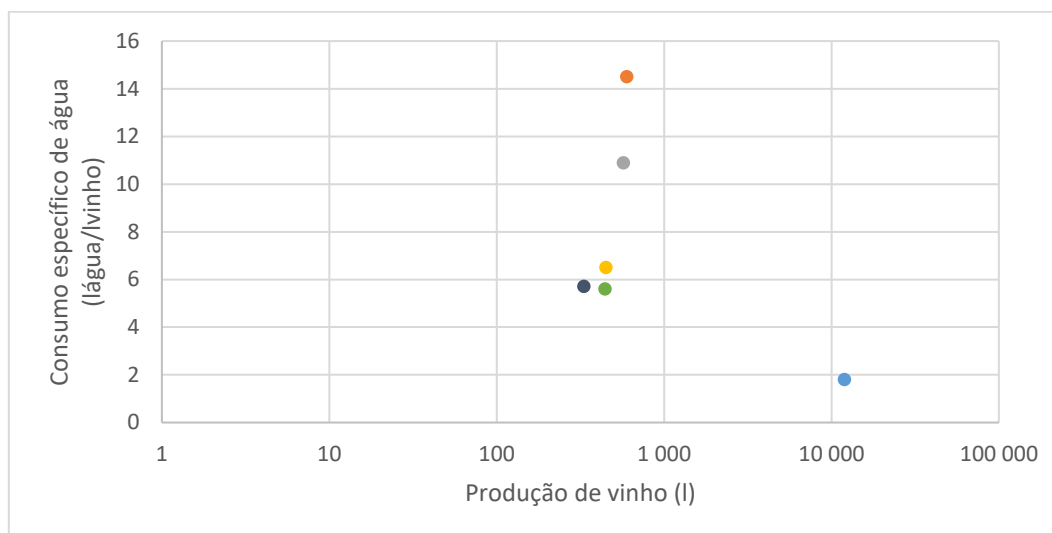


Figura 92: Consumo específico de água em função da produção de vinho.

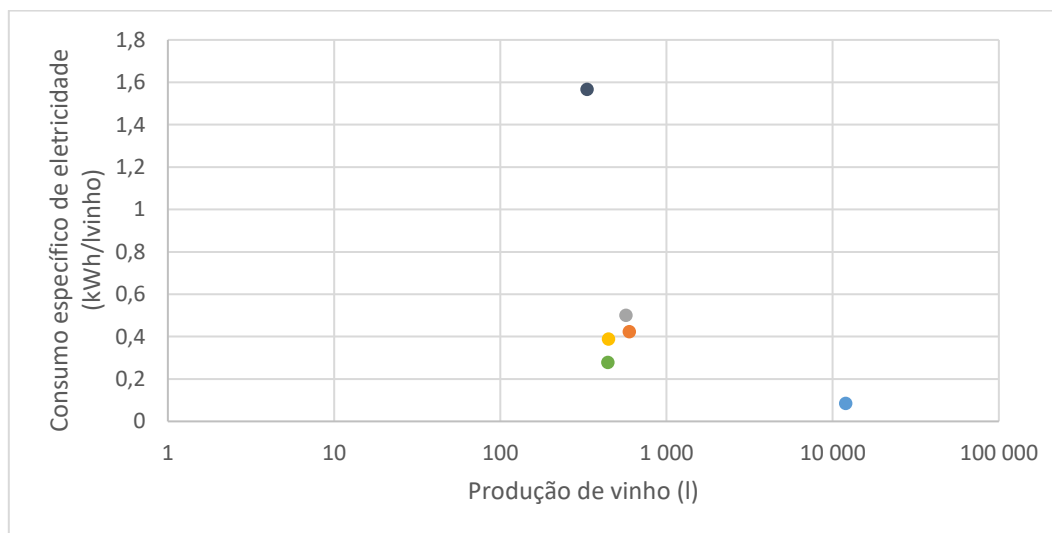


Figura 93: Consumo elétrico específico em função da produção de vinho.

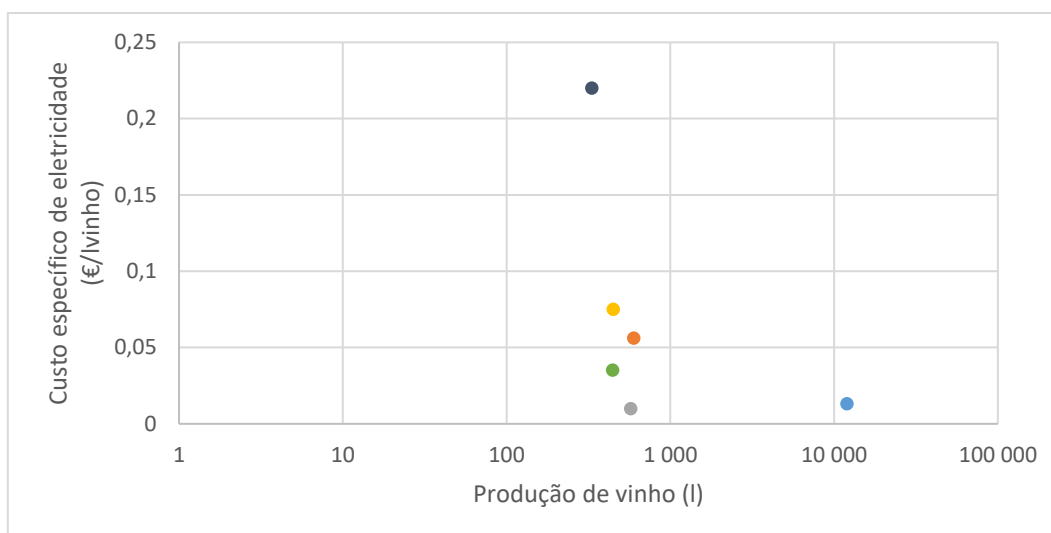


Figura 94: Custo elétrico específico em função da produção de vinho.

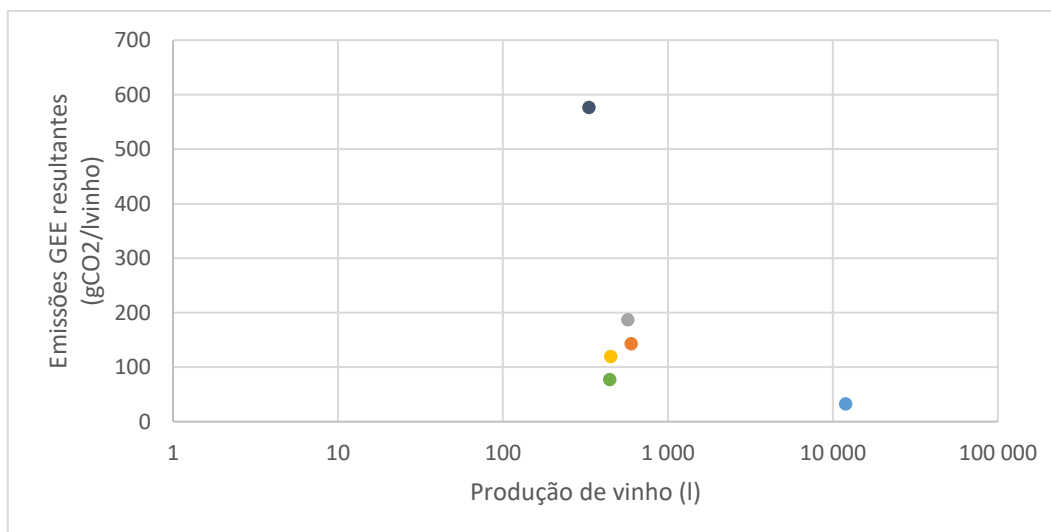


Figura 95: Emissões de GEE resultantes do consumo elétrico em função da produção de vinho.

Pelas figuras apresentadas verifica-se uma correlação entre os indicadores e a produção de cada AE. Embora exista sempre pelo menos um *outlier*, em todos os indicadores é possível verificar que quanto maior a produção, menor o valor do indicador. Podemos então concluir que, regra geral, quanto maior a produção da adega melhor o desempenho em termos de gestão de recursos.

Representado na Tabela 29, estão representadas algumas das medidas adotadas pelos seis AE em singular, sendo que existem vários exemplos de boas práticas de eficiência energética que podem ser replicadas nos outros AE.

Tabela 29: Exemplos de medidas de eficiência postas em prática por cada AE.

Adegas	Boas Práticas					
	Consumo de água			Consumo energético		
	<i>Cleaning In Place</i> <sup>n</sup>	Esfera de espuma (cubas) <sup>o</sup>	Monitorização do consumo de água	Painel Solar Térmico	Painel Fotovoltaico	Banco de Condensadores
A	x	x	x	x		x
B						
C						x
D			x			
E					x	
F						x

Adicionalmente, ao comparar os diferentes agentes económicos estudados, é possível constatar que não há ainda um conhecimento dos consumos que se verificam em cada área do processo, aliado a uma fraca gestão dos recursos energéticos e de água. Deste modo, justifica-se a necessidade e importância do presente projeto, uma vez que os agentes económicos revelam cada vez mais um interesse em inverter os referidos problemas.

<sup>n</sup> Cleaning in Place é um sistema de limpeza que pode ser utilizado nas linhas de engarrafamento em que parte da água utilizada é recuperada. Em circuito fechado, as linhas são lavadas e a água que resta da lavagem é reaproveitada sendo armazenada num depósito. Este depósito dispõe de duas sondas, uma que regista o volume de água, para garantir que nunca baixa de um certo nível, e outra que mede e controla a concentração do produto na água dentro dos limites. A água utilizada na lavagem das garrafas pode ser também recuperada, tratada e recolocada na rede geral da adega.

<sup>o</sup> As bolas de espuma poderão ser utilizadas para lavagem das cubas. Devido à pressão da água, as bolas de espuma quando colocadas no interior das cubas exercem pressão nas paredes interiores. Esta pressão e o movimento das bolas criam a necessária fricção para uma limpeza eficaz.

## Capítulo 7 – Conclusões

O crescente aumento da qualidade de vida das pessoas tem vindo a colocar uma grande pressão no consumo dos recursos do planeta o que tem obrigado a comunidade científica a procurar modos e processos mais sustentáveis para que a habitabilidade nesta casa comum se possa manter por muito mais tempo ainda. A agricultura é um dos campos onde o consumo de energia e de água ainda tem margem para grandes melhorias no que diz respeito à eficiência e, consequentemente, à sustentabilidade.

A literatura mostra que, apesar as questões ambientais com a sustentabilidade agrícola já fazerem parte das preocupações de alguns agricultores e até de alguns Estados, foi apenas quando se deixou de encarar essas questões como apenas geradoras de custos e se passou a vê-las como imperativos de manutenção das culturas e até geradoras de rendimento, só nesse momento, então, se passou a operacionalizar estes conceitos.

Em paralelo, nas últimas três décadas, culturalmente, os consumidores foram igualmente evoluindo. Culturalmente deixou de ser aceitável que se produzisse sem respeito pela terra nem, consequentemente, pelo Homem. Crescentemente, os consumidores começaram a interessar-se pela maneira como eram produzidos diariamente os alimentos que lhes chegavam à mesa. E a pressão sobre os agricultores começou a intensificar-se numa onda que ainda hoje prossegue.

Colocou-se, assim, o problema da credibilidade. Os produtores para irem ao encontro da vontade dos consumidores sentiram a necessidade de lhes apresentar os seus produtos com um selo que garantisse tanto aos consumidores, às comunidades regionais, estados, enfim a todos as partes interessadas que estes alimentos tinham sido produzidos de forma saudável e com respeito por uma trindade de princípios de proteção: Pessoas, Ambiente e Rentabilidade.

Entrou-se, então, na fase do associativismo, patrocinado ou não pelo Estado, fase essa que desembocou nos planos de sustentabilidade e nos processos de certificação. Presentemente, várias iniciativas internacionais, algumas até sob o alto patrocínio das Nações Unidas procuram que a agricultura por todo o Mundo exista de uma forma que respeite esta trindade.

No subsector da vinha e do vinho, matéria de que esta dissertação no geral se ocupa, vários países e associações de vitivinicultores organizados, desenvolvem já os seus programas de sustentabilidade. Com algumas pequenas diferenças entre si, é certo, mas todos já apresentando objetivos, metas e processos reveladores de um empenhamento determinado. Através destes programas, desde a uva até ao vinho, os vitivinicultores são orientados e certificados, para produções rentáveis na mesma, mas mais amigas de pessoas e ambiente.

Portugal também acompanhou este movimento. A CVRA criou o Plano de Sustentabilidade dos Vinhos do Alentejo exatamente com estes objetivos gerais que vêm de ser apontados. No âmbito deste plano, esta dissertação teve por base o estudo do desempenho energético de unidades vitivinícolas alentejanas, recorrendo a dois casos de estudo: a Herdade dos Grous e a Herdade da Mingorra, ambas situadas no concelho de Beja, Alentejo.

Numa fase prévia, preparou-se a metodologia a ser aplicada em cada unidade de produção. No terreno, para se estabelecer um perfil de consumo começou-se por se analisarem as faturas de eletricidade e a evolução que o consumo nelas espelhado refletia ao longo dos meses do ano. Depois passou-se para a inventariação de todos os equipamentos e da respetiva potência para se poderem estimar os consumos individuais. Já na posse destes dados efetuou-se uma comparação com os indicadores energéticos e ambientais considerados de referência em quatro áreas consideradas como centrais: consumo de água específico, consumo energético específico, custo energético específico e, emissões específicas de GEE. Numa terceira fase, foram estudadas e selecionadas medidas de eficiência energética capazes de tornar mais eficiente, o consumo energético e de água, das adegas em observação.

As herdades dos Grous e da Mingorra situam-se no município de Beja, a segunda cidade mais quente de Portugal, onde apesar do rigor do inverno, as necessidades de arrefecimento são claramente superiores às de aquecimento. Estas unidades apresentam já uma mecanização dotada de um elevado grau de sofisticação no seu processo produtivo. Todo este processo envolve um consumo energético e de água assente numa utilização que poderá ser otimizada, de acordo com várias das propostas contidas neste estudo.

Várias medidas são passíveis de se implementar para cada caso de menor eficiência. No entanto, perante os constrangimentos económicos presentemente vigentes, apenas foram consideradas opções com um tempo de retorno até dez anos.

Ambas as produções recorrem em exclusivo a água proveniente de barragem própria pelo que não existe aqui um encargo económico com fornecedores. Os Grous necessitam de 5,56 litros de água para produzir um litro de vinho, enquanto a Mingorra precisa de 6,52. Dentro do universo de associados da CRVA existem AE que conseguem produzir o mesmo litro de vinho com apenas 1,2 litros de água. Por esta razão, há lugar para ainda se adquirirem alguns equipamentos e atitudes comportamentais que permitem esta redução de utilização de água.

O consumo de gás propano em ambas as explorações é praticamente inexpressivo comparativamente à eletricidade porque se resume à alimentação da caldeira para AQS. Em ambas unidades a alternativa mais económica e ecológica consiste na instalação de um coletor solar. No entanto, para as situações em que o coletor não consegue satisfazer as necessidades de AQS, a caldeira continua a ser a melhor opção de complemento.

Só existe consumo de gasóleo colorido na Herdade dos Grous para uma máquina de higienização. No entanto, devido ao baixo preço deste tipo de combustível e à especificidade do equipamento não foram aventadas opções.

A Herdade dos Grous apresentava um consumo de energia elétrica distribuído de forma relativamente uniforme pelos diferentes setores, como a iluminação, a linha de produção e a climatização, quase todos com a mesma expressão. Por seu turno, a Herdade da Mingorra evidenciava uma distribuição do consumo mais desigual, com a maior parcela correspondente à climatização. Ambas as unidades apresentavam a mesma tendência de aumento de consumo durante a época da vindima. Também em ambos os casos, em termos individuais o chiller, o equipamento responsável essencialmente por manter o mosto e o vinho a temperaturas controladamente baixas, é o equipamento que consome mais eletricidade devido à necessidade imperiosa de estabilidade térmica na qualidade do produto final.

Dado que ambas as instalações apresentavam consumos de energia reativa, foram apresentadas propostas para a instalação de baterias de condensadores que permitissem corrigir o fator de potência das instalações. Esta medida permite reduzir significativamente a fatura energética mensal e é mesmo a medida que apresenta tempos de retorno mais baixos, inferiores a um ano.

Em termos de energia elétrica ativa são propostos três vetores base que visitam a redução da sua utilização: painéis fotovoltaicos, iluminação mais eficiente e medidas globais.

Em termos de utilização de energia renovável sugeriu-se a instalação de painéis fotovoltaicos para autoconsumo. Esta medida reduz o consumo elétrico, as consequentes emissões de GEE e reduz a fatura elétrica. Apesar de alguma incerteza meteorológica associada, esta escolha constituiu-se como a medida que permite maiores poupanças energéticas e redução de emissões de GEE em termos absolutos.

Em termos de substituição de equipamentos estudou-se principalmente a melhoria da eficiência energética no sector da iluminação. Nesta área, concluiu-se que, salvo raras exceções, todos os pontos de iluminação poderiam ser substituídos por tecnologia LED com claras vantagens ambientais e económicas. Atualmente, esta tecnologia já se encontra disponível no mercado em vários formatos e diferentes luminosidades e a preços cada vez mais competitivos. Como tal, esta substituição apresenta tempos de retorno relativamente baixos. Para além da vantagem da redução do consumo

elétrico e da longa durabilidade destas lâmpadas, os LED, ao contrário de outros tipos de iluminação, não emitem energia térmica, fator muito importante para as adegas dada a necessidade constante de manter baixas temperaturas no seu interior. Esta substituição implicaria, assim, indiretamente, uma outra poupança no consumo exercido pelos sistemas de refrigeração.

Várias outras medidas poderão ainda ser implementadas para uma racionalização energética. Estas medidas poderão ser do foro comportamental de modo a orientar os funcionários numa utilização mais correta dos equipamentos que estão sob a sua responsabilidade. Poderão também materializar-se em sugestões para a aquisição de equipamentos/sistemas que, por si mesmo, funcionem ou permitam operar de forma mais eficiente.

Adotando-se apenas o conjunto das medidas quantificáveis recomendadas é possível atingirem-se reduções no consumo energético na ordem dos 20%, da fatura energética na ordem dos 30% e das emissões de GEE entre os 19% e os 35%. Estes benefícios serão ainda superiores com a adoção das restantes medidas uma vez que a esmagadora maioria destes procedimentos têm a particularidade de não implicarem custos de investimento.

As duas adegas analisadas nesta dissertação, apesar de não serem das que apresentavam o pior desempenho na região, ainda reservam um elevado potencial de melhoria na eficiência quando comparados com os valores de referência. Da análise a seis, foi possível concluir que quanto maior era a produção de uma unidade maior era o seu desempenho em todos os indicadores observados.

Todo este conjunto de medidas que foram propostas para os Grous e Mingorra poderiam em maior ou menor escala, com mais ou menos adaptações, ser aplicadas em outras unidades congêneres. Foi também concluído neste estudo, que o potencial de redução não está relacionado apenas com as dimensões ou níveis de produção da unidade, mas igualmente dependente das suas características operacionais, processos adotados, e capacidade de investimento, entre outros.

À semelhança de várias unidades de vitivinicultura no Alentejo, a Herdade dos Grous e a Herdade da Mingorra encontram-se sob o Plano de Sustentabilidade dos Vinhos do Alentejo a procurarem uma maior eficiência e sustentabilidade ambiental sem perderem qualidade no produto final nem rentabilidade. A decisão de se sujeitarem a este estudo que agora se publica reflete exatamente uma vontade em produzir de forma ainda mais sustentável. Para bem da sua produção. Mas, sobretudo, para bem do nosso planeta.

## Referências Bibliográficas

- [1] Presidência do Conselho de Ministros, *Resolução do Conselho de Ministros n.º 20/2013*, 2013.
- [2] Direção-Geral de Energia e Geologia, “Energia em Portugal”, 2016.
- [3] Agência Portuguesa do Ambiente, “Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água”, 2012.
- [4] Comissão Vitivinícola Regional Alentejana, “Plano de Sustentabilidade dos Vinhos do Alentejo”, 2015.
- [5] M. Engel, T. Hörnlein, F. Jacques, and A. Ohlsson, “Manual de Produção Mais Limpa para Adegas”, 2015.
- [6] A. Gilinsky, S. K. Newton, and R. Fuentes, “Sustainability in the Global Wine Industry : Concepts and Cases”, vol. 8, pp. 37–49, 2016.
- [7] J. Elkington, “Enter the Triple Bottom Line”, vol. 1, pp. 1–16, 2001.
- [8] O. Olaru, M. A. Galbeaza, and C. S. Bănuț, “Assessing the Sustainability of the Wine Industry in Terms of Investment”, *Procedia Econ. Financ.*, vol. 15, no. 14, pp. 552–559, 2014.
- [9] S. L. Forbes, D. A. Cohen, R. Cullen, S. D. Wratten, and J. Fountain, “Consumer Attitudes Regarding Environmentally Sustainable Wine : an Exploratory Study of the New Zealand Marketplace”, *J. Clean. Prod.*, vol. 17, no. 13, pp. 1195–1199, 2009.
- [10] D. Thompson and S. L. Forbes, “Going ‘green’ to Find ‘gold’ in Wine: a Case Study of a Sustainable New Zealand Wine Producer”, 2011.
- [11] B. Caplan, “Environmental Sustainability Principles”, Washington, 06-Oct-2006.
- [12] “FIVS - Strategic Initiatives FivS Foresee”, 2016.
- [13] The International Organisation of Vine and Wine, “OIV Guidelines for Sustainable Vitiviniculture: Production, Processing and Packaging of Products”, pp. 1–12, 2008.
- [14] B. Klorr, R. Fleuchaus, and L. Theuvsen, “Sustainability : Implementation Programs and Communication in the Leading Wine Producing Countries”, 2012.
- [15] California Sustainable Winegrowing Alliance, “Certified California Sustainable Winegrowing - Certification Guidebook”, no. July, 2014.
- [16] California Sustainable Winegrowing Alliance, “Performance Metrics and the California Sustainable Performance Metrics and the California Sustainable Winegrowing Program”, 2012.
- [17] California Sustainable Winegrowing Program, “California Sustainable Winegrowing Alliance” [Online]. Available: <http://www.sustainablewinegrowing.org/>. [Accessed: 01-Aug-2016].
- [18] Wine and Spirit Board, “The Integrated Production of Wine Scheme” [Online]. Available: [http://www.ipw.co.za/about\\_us.php](http://www.ipw.co.za/about_us.php). [Accessed: 11-Aug-2016].
- [19] Wine and Spirit Board, “Sustainable Wine South Africa” [Online]. Available: <http://www.swsa.co.za/>. [Accessed: 11-Aug-2016].
- [20] The Australian Wine Research Institute, “Fact Sheet Entwine”, 2016.
- [21] The Australian Wine Research Institute, “Entwine Australia”.



- [22] New Zealand Wine, “Sustainable Winegrowing New Zealand.” [Online]. Available: <http://www.nzwine.com/sustainability/sustainable-winegrowing-new-zealand/>. [Accessed: 12-Aug-2016].
- [23] Consorcio I+D Vinos de Chile S.A, “Código Nacional de la Industria Vitivinícola Chilena.” [Online]. Available: <http://www.sustentavid.org/>. [Accessed: 09-Aug-2016].
- [24] Deutsches Institut für Nachhaltige Entwicklung e.V., “Fairchoice” [Online]. Available: <http://www.fairchoice.info/>. [Accessed: 05-Jun-2016].
- [25] Comissão Vitivinícola Regional Alentejana, “Plano de Sustentabilidade dos Vinhos do Alentejo”, 2015.
- [26] Trading Economics, “Previsão – Taxa de Inflação”, 2015. [Online]. Available: <http://pt.tradingeconomics.com/forecast/inflation-rate>. [Accessed: 03-Oct-2015].
- [27] International Monetary Fund, “World Economic Outlook”, 2015.
- [28] Deco-Proteste, “Testes de Painéis Fotovoltaicos”, 2015. [Online]. Available: <http://www.deco.proteste.pt/comparar-e-poupar/casa/eletricidade-gas/paineis-fotovoltaicos>. [Accessed: 09-Dec-2015].
- [29] JRC European Commission, “Photovoltaic Geographical Information System”, 2012. [Online]. Available: <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php#>. [Accessed: 20-Jul-2015].
- [30] NREL, “Best Research-Cell efficiencies”, *Nrel*, 2015. [Online]. Available: [http://www.nrel.gov/ncpv/images/efficiency\\_chart.jpg](http://www.nrel.gov/ncpv/images/efficiency_chart.jpg). [Accessed: 05-Dec-2015].
- [31] Ministério do Ambiente Ordenamento do Território e Energia, “Decreto-Lei nº 153/2014”, *Diário da República*. pp. 5298–5311, 2014.
- [32] REN, “Estatística Mensal - SEN”, 2015. [Online]. Available: <http://www.centrodeinformacao.ren.pt/PT/InformacaoExploracao/Paginas/EstatisticaMensal.aspx>. [Accessed: 23-Aug-2015].
- [33] Ministério da Economia e do Emprego, “Decreto-Lei n.º 118/2013”, *Diário da República*, vol. 159. pp. 4988–5005, 2013.
- [34] Wagner Solar, “Energia Solar Térmica”, 2010.
- [35] Premium Light, “CFLs e Lâmpadas Fluorescentes Tubulares - Ainda uma Boa Opção Luminosa para várias Tarefas” [Online]. Available: <http://www.premiumlight.eu/index.php?page=compact-fluorescent-lamps-and-fluorescent-tubes-9>. [Accessed: 06-Sep-2015].
- [36] OSRAM, “Princípios de Funcionamento da Lâmpada de Descarga de Alta Pressão” [Online]. Available: [http://www.osram.pt/osram\\_pt/noticias-e-conhecimento/lampadas-de-descarga-de-alta-pressao/conhecimento-profissional/principios-de-funcionamento-da-lampada-de-descarga-de-alta-pressao/index.jsp](http://www.osram.pt/osram_pt/noticias-e-conhecimento/lampadas-de-descarga-de-alta-pressao/conhecimento-profissional/principios-de-funcionamento-da-lampada-de-descarga-de-alta-pressao/index.jsp). [Accessed: 22-Sep-2015].
- [37] Premium Light, “LED – O futuro da Iluminação já Começou” [Online]. Available: <http://www.premiumlight.eu/index.php?page=led-the-lighting-future-9>. [Accessed: 29-Oct-2015].
- [38] H. Gonçalves and J. M. Graça, “Conceitos Bioclimáticos para os Edifícios em Portugal”, 2004.
- [39] Instituto Português do Mar e da Atmosfera, “Normais Climatológicas - 1981-2010 (provisórias) - Beja” [Online]. Available: <https://www.ipma.pt/pt/oclima/normais.clima/1981-2010/002/>. [Accessed: 05-Jun-2015].

- [40] Instituto Português do Mar e da Atmosfera, “Precipitação, normais climatológicas - Beja, 1981-2010 (provisórias)” [Online]. Available: <https://www.ipma.pt/pt/oclima/normais.clima/1981-2010/002/>. [Accessed: 05-Jun-2015].
- [41] Ministério da Economia, “Portaria n.º 764/2002”, *Diário da República*. pp. 5130–5131, 2002.
- [42] Ministério do Ambiente Ordenamento do Território e da Energia, “Despacho (extrato) n.º 15793-D/2013”, *Diário da República*, 2013.
- [43] Iberdrola, “Origem da Energia IBERDROLA Portugal” [Online]. Available: <http://www.iberdrola.pt/02sicb/corporativa/iberdrola/sobre-nos/mercado-electrico/rotulagem-energia/iberdrola-portugal>. [Accessed: 03-Aug-2015].
- [44] Quercus and APREN, “Portugal atingiu valor recorde do século na produção de eletricidade renovável e de emissões de CO2 evitadas (13 Mton)”, 2015.
- [45] Energias de Portugal, “Origens da Eletricidade”, *EDP Serviço Universal*, 2014. [Online]. Available: <http://www.edpsu.pt/pt/origemdaenergia/Pages/OrigensdaEnergia.aspx>. [Accessed: 02-Dec-2015].
- [46] Vale do Paiva Electrodomésticos, “Bomba de Calor Ariston - Nuos Split 300” [Online]. Available: [http://www.ariston.com/pt/NUOS\\_SPLIT\\_300](http://www.ariston.com/pt/NUOS_SPLIT_300). [Accessed: 18-Aug-2015].
- [47] OSRAM, “Lâmpadas LED para o Comércio Especializado”, 2015.
- [48] Castro Electrónica, “Tubo de LED” [Online]. Available: <http://www.castroelectronica.pt/product/kit-25-lampadas-t8-led-120mts-18w-6000k-1850lm-preco-bomba>. [Accessed: 17-Sep-2015].
- [49] Castro Electrónica, “Projectores” [Online]. Available: <http://www.castroelectronica.pt/product/projector-led-ip65-220vac-branco-f-6500k-200w-180-20000lm>. [Accessed: 20-Sep-2015].
- [50] Castro Electrónica, “Armaduras” [Online]. Available: <http://www.castroelectronica.pt/product/armadura-sada-emergncia-1x6w--dunna-d-30>. [Accessed: 16-Sep-2015].
- [51] Castro Electrónica, “Projectores LED” [Online]. Available: <http://www.castroelectronica.pt/product/projector-led-ip65-220vac-branco-f-6000k-100w-120-9000lm>. [Accessed: 15-Sep-2015].
- [52] ENREPO, “WBO UNO 120 - 3000 L premium” [Online]. Available: <http://www.enrepo.com/pt/produtos/depositos-acumuladores/acumuladores-aqs/wbo-uno-120-3000-l-premium.htm>. [Accessed: 07-Jan-2015].
- [53] Interlampadas, “LED GU5.3.”.
- [54] Rober Mauser Lda., “Projector LED 230V 150W 6000K 12000lm IP65”.
- [55] Castro Electrónica, “PROJECTOR LED IP65 220VAC BRANCO F”.
- [56] Castro Electrónica, “TUBO DE LEDS”.
- [57] Castro Electrónica, “TUBO DE LEDS T8”.
- [58] Castro Electrónica, “Lampada LED E14 A55 220V 7W Branco F”.
- [59] WRAP, “The Carbon Impact of Bottling Australian Wine in the UK : PET and Glass Bottles”, 2008.
- [60] WRAP, “Lightweight Wine Bottles : Less is More”.
- [61] Voltimum Portugal, “Sistemas de Ar Comprimido - Medidas para Aumentar a Eficiência

- Energética”, 2009. [Online]. Available: <http://www.voltimum.pt/artigos/sistemas-de-ar-comprimido-medidas-para-aumentar-eficiencia-energetica>. [Accessed: 20-Oct-2015].
- [62] Bendigo Mitchell, “Electric v diesel or LPG/gas? What power should I choose for my forklift?” 2015. [Online]. Available: <http://www.bendigomitchell.com/kb/forklift-power>. [Accessed: 02-Nov-2015].
- [63] Iberdrola, “Conselhos de poupança”, 2015. [Online]. Available: <http://www.iberdrola.pt/02sicb/corporativa/iberdrola/sobre-nos/eficiencia-energetica/conselhos-poupanca#2pt>. [Accessed: 13-Sep-2015].
- [64] Ecomena, “Introduction to Trigeneration” [Online]. Available: <http://www.ecomena.org/trigeneration-systems/>. [Accessed: 19-Oct-2015].
- [65] L. Silva, “Caracterização dos Subprodutos da Vinificação”, pp. 123–133.
- [66] O. Mairos, “Universidade Portuguesa Transforma Bagaço de Uva em Novo Biocombustível”, *Renascença*, 2016.
- [67] M. Smyth and A. Nesbitt, “Energy and English Wine Production: A Review of Energy Use and Benchmarking”, *Energy Sustain. Dev.*, vol. 23, pp. 85–91, 2014.
- [68] ADENE, *A luz certa em sua casa*, 4th ed. 2010.
- [69] R. Aguiar and M. J. Carvalho, “Manual SolTerm”, 2012.
- [70] Ariston, “Catálogo Tarifa Energias Renováveis Energia Solar e Aero Térmica”, 2013.
- [71] K. Branker, M. J. M. Pathak, and J. M. Pearce, “A Review of Solar Photovoltaic Levelized Cost of Electricity” *Renew. Sustain. Energy Rev.*, pp. 4470–4482, 2011.
- [72] Centro Tecnológico das Indústrias Têxtil e do Vestuário de Portugal, “Plano Setorial de Melhoria da Eficiência Energética em PME - Setor Agroalimentar”, 2012.
- [73] D. J. A. da Costa, “Alterações ao Projeto de AVAC de uma Unidade Hoteleira da Região Centro, com vista à Otimização de Custos” Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, 2013.
- [74] Deco-Proteste, “Estou aqui para durar” *Proteste*, vol. 373, no. November 2015, pp. 30–32, 2015.
- [75] A. P. Duarte and D. Masana, “Enquadramento LED (Diodo emissor de luz)” [Online]. Available: [http://repositorio.ineg.pt/bitstream/10400.9/1102/1/LEDPAUALADUARTE.pdf\[1\].pdf](http://repositorio.ineg.pt/bitstream/10400.9/1102/1/LEDPAUALADUARTE.pdf[1].pdf). [Accessed: 28-Jun-2015].
- [76] E. L. Garrido, “Concepção e Certificação de Nova Geração de Candeeiros de Iluminação Pública”, 2010.
- [77] International Energy Agency, “Guidebook on Energy Efficient Electric Lighting for Buildings”, 2010.
- [78] Ministério do Ambiente Ordenamento do Território e da Energia, “Enquadramento do Novo Regime de Produção Distribuída”, 2014.
- [79] Philips, “Case Studies Lâmpadas Masterled - Poupança Energética que Inspira”, 2010.
- [80] L. Teixeira, “Desempenho Energético de um Edifício de Ensino Modelação Gráfica , Simulação do Consumo e Estudo de Medidas de Eficiência Energética” Faculdade de Ciências e Tecnologias, Universidade Nova de Lisboa, 2013.
- [81] APDL, “Relatório de Sustentabilidade 2013”, 2013. [Online]. Available:

- <http://www.apdl.pt/relatoriosustentabilidade/6.1.html>. [Accessed: 10-Aug-2015].
- [82] Ariston, “Nuos Split 300. [Online]. Available: [http://www.ariston.com/pt/NUOS\\_SPLIT\\_300](http://www.ariston.com/pt/NUOS_SPLIT_300). [Accessed: 02-Oct-2015].
- [83] Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos, “Despacho n.º 7253/2010” *Diário da República*, pp. 21945–21949, 2010.
- [84] Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos, “Tarifas e Preços para a Energia Elétrica e Outros Serviços em 2015 e Parâmetros para o Período de Regulação 2015-2017”, 2014.
- [85] Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos, “Informação sobre Facturação de Energia Reactiva - Princípios e Boas Práticas”, 2010.
- [86] Herdade dos Grous, “Herdade dos Grous” .
- [87] Herdade dos Grous, “I087\_Fluxo pessoas e produtos” .
- [88] International Renewable Energy Agency, “Solar Photovoltaics” *Green Energy Technol.*, vol. 194, 2012.
- [89] Ministério da Economia e do Emprego, “Portaria n.º 332/2012”, *Diário da República*. pp. 5949–5952, 2013.
- [90] Ministério do Ambiente Ordenamento do Território e da Energia, “Portaria n.º 251-B/2014”, *Diário da República*. 2014.
- [91] Ministério do Ambiente Ordenamento do Território e da Energia, “Portaria n.º 14/2015”, *Diário da República*. pp. 524–531, 2015.
- [92] Ministério do Ambiente Ordenamento do Território e da Energia, “Portaria n.º 15/2015” *Diário da República*. pp. 531–532, 2015.
- [93] A. Teixeira, “Circulação, Iluminação e Evacuação” 2007.
- [94] Vida Viva Ambiente, “Tratamento de águas residuais provenientes de vitivinicultura”
- [95] PVsyst, “Photovoltaic Software” [Online]. Available: <http://www.pvsyst.com/en/>. [Accessed: 12-Aug-2015].
- [96] Sociedade Portuguesa de Inovação Ambiental, “Iluminação Ambiental e Residencial” [Online]. Available: [http://www.aas-inovamb.pt/index.php?option=com\\_content&view=article&id=69&Itemid=62](http://www.aas-inovamb.pt/index.php?option=com_content&view=article&id=69&Itemid=62). [Accessed: 10-Sep-2015].
- [97] Energias de Portugal, “Novas Regras de Faturação de Energia Reativa” 2015. [Online]. Available: <https://www.edp.pt/pt/empresas/informacoesuteis/Pages/novasRegrasEnergiaReativa.aspx>. [Accessed: 14-Aug-2015].
- [98] Iberdrola, “Manual de Boas Práticas Energéticas”
- [99] Iluminação-LED, “Campânula LED Industrial 100W” .
- [100] Rober Mauser Lda., “Lâmpada LED E14 B45 5” .
- [101] Ministério do Ambiente do Ordenamento do Território e da Energia, *Decreto-Lei n.º 68-A/2015*, vol. 1, no. 84. 2015, p. 2206–(24)–2206–(52).
- [102] Organização Internacional de Normalização, “Iso 50001:2011”, 2012.
- [103] Robert Mauser Lda, “Lâmpada E14 G45 LED 230V 7W 6000K 560lm” [Online]. Available: [L?mpada E14 G45 LED 230V 7W 6000K 560lm](#). [Accessed: 07-Sep-2015].

- [104] California Sustainable Winegrowing Alliance, “California Sustainable Winegrowing Program” *California Sustainable Winegrowing Alliance (CSWA)*, 2013. [Online]. Available: [http://www.sustainablewinegrowing.org/docs/Website presentation 2013.pdf](http://www.sustainablewinegrowing.org/docs/Website%20presentation%202013.pdf). [Accessed: 20-May-2015].
- [105] Herdade dos Grous, “I021\_Listagem de Equipamentos 2015”, 2015.
- [106] Herdade dos Grous, “I033\_Plano higienização\_armazem prod enológicos”, 2015.
- [107] Herdade dos Grous, “Evolução Produção kg MT e HG”, 2015.
- [108] Herdade dos Grous, “I178 - Produtos de Higienização”, 2015.
- [109] Herdade dos Grous, “I083\_Plano higienização\_linha engarrafamento”, 2015.
- [110] Herdade dos Grous, “Produção Vinho Rosé”, 2014.
- [111] Herdade dos Grous, “I046 e I047\_Ficha de Recepção de Brancos e Tintos 2015” .
- [112] Herdade dos Grous, “I031\_Plano higienização\_wc”, 2015.
- [113] Herdade dos Grous, “I088\_Mapas de Vendas\_ Setembro 2015” .
- [114] Herdade dos Grous, “I030\_Plano higienização\_zona engarrafamento”, 2015.
- [115] Herdade dos Grous, “Produção Vinho Branco”, 2014.
- [116] Herdade dos Grous, “I032\_Plano higienização\_laboratório”, 2015.
- [117] Herdade dos Grous, “Produção Vinho Late harvest”, 2014.
- [118] Herdade dos Grous, “I036\_Plano higienização\_sala barricas e zona de estágio em garrafa”, 2015.
- [119] Herdade dos Grous, “I035\_Plano higienização\_câmara climatizada”, 2015.
- [120] Herdade dos Grous, “Produção Vinho Tinto”, 2014.
- [121] Herdade dos Grous, “I034\_Plano higienização\_ETA”, 2015.
- [122] Herdade dos Grous, “I100\_Plano higienização\_Equipamentos”, 2015.
- [123] Herdade dos Grous, “I124\_Volume Engarrafado”, 2015.
- [124] Herdade dos Grous, “I037\_Plano higienização\_zona depósitos”, 2015.
- [125] Instituto da Vinha e do Vinho I.P., “Declaração de Colheita e Produção”, 2015.
- [126] Casa Agrícola Alexandre Relvas, “Consumos de água Adega” .
- [127] Casa Agrícola Alexandre Relvas, “Consumos Elétricos Iberdrola” .
- [128] CVRA, “Capítulos de Gestão Energética do PSVA”, 2015.
- [129] Herdade da Mingorra, “Inventário de Equipamentos Adega”, 2012.
- [130] Herdade dos Grous, “I046 e I047\_Ficha de Recepção de Brancos e Tintos 2014” .
- [131] Herdade dos Grous, “I174\_Controlo Operacional” .
- [132] Herdade dos Grous, “I021\_Listagem de Equipamentos 2015” .
- [133] Herdade dos Grous, “I046 e I047\_Ficha de Recepção de Brancos e Tintos 2013” .
- [134] I. P. Instituto da Vinha e do Vinho, “Declaração de Colheita e Produção”, 2014.

- [135] Minato, “Proposta Técnica e Financeira - Baterias de Condensadores”, 2015.
- [136] H. da Mingorra, “Entrada de Uva 2015”, 2015.
- [137] S. Mueller, L. Sirieix, and H. Remaud, “Are Personal Values Related to Sustainable Attribute Choice ?”, 2011.
- [138] A. Stasi, A. Muscio, G. Nardone, and A. Seccia, “New Technologies And Sustainability In The Italian Wine Industry”, vol. 8, pp. 290–297, 2016.
- [139] Vivapower Consulting, “Relatório de Auditoria Energética - Herdade da Pimenta”, 2014.
- [140] Vivapower Consulting, “Relatório de Auditoria Energética - Herdade de São Miguel”, 2014.
- [141] R. Alentejana, “Vinhos do Alentejo – Facts & Figures”, 2015.
- [142] N. Borregaard, J. Ignacio, A. Hurtado, and E. Carretero, *Eficiencia Energética y Cambio Climático en El Sector Vitivinícola*. Santiago, 2009.
- [143] K. Consultants, “Comprehensive Guide to Sustainable Management of Winery Water and Associated Energy”.
- [144] FIVS, “FIVS International Wine Greenhouse Gas Protocol”, 2016.
- [145] C. Galitsky, E. Worrell, A. Radspieler, P. Healy, and S. Zechiel, “BEST Winery Guidebook: Benchmarking and Energy and Water Savings Tool for the Wine Industry”, *Lawrence Berkeley Natl. Lab.*, 2005.
- [146] K. F. D. Hughey, S. V Tait, and M. J. O. Connell, “Qualitative Evaluation of Three ‘ Environmental Management Systems’ in the New Zealand Wine Industry”, *J. Clean. Prod.*, vol. 13, pp. 1175–1187, 2005.
- [147] Instituto Português da Qualidade, “Sistemas de Gestão Ambiental Requisitos e Linhas de Orientação para a sua Utilização (ISO 14001:2004)”, 2012.
- [148] R. S. Marshall, E. M. Akoorie, R. Hamann, and P. Sinha, “Environmental practices in the wine industry : An empirical application of the theory of reasoned action and stakeholder theory in the United States and New Zealand”, vol. 45, pp. 405–414, 2010.
- [149] C. Santini, A. Cavicchi, and L. Casini, “Sustainability in the Wine Industry : Key Questions and Research Trends”, no. Warner 2007, pp. 1–14, 2013.
- [150] G. Szolnoki, “A cross-national comparison of sustainability in the wine industry”, *J. Clean. Prod.*, vol. 53, pp. 243–251, 2013.
- [151] K. D. Warner, “The quality of sustainability : Agroecological partnerships and the geographic branding of California winegrapes”, *J. Rural Stud.*, vol. 23, pp. 142–155, 2007.
- [152] T. Atkin, A. Gilinsky Jr., and S. K. Newton, “Sustainability in the Wine Industry : Altering the Competitive Landscape ?”, no. June, pp. 1–18, 2011.
- [153] S. Baeta, “Promoção do uso eficiente de água e energia em unidades de produção vitivinícola: estudos de caso da Adega Mayor e Granacer” Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- [154] FIVS, “Global Wine Producers Enviromental Sustainabilty Principles”, vol. 33, no. 0, 2010.
- [155] F. Relvas, “Promoção do Uso Eficiente de Água e Energia em Unidades de Produção Vitivinícola: Estudo de Casos na Região do Alentejo”, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- [156] J. N. dos Santos, “Compensação do Factor de Potência”, 2006.

- [157] Associação Industrial do Distrito de Aveiro, “Sistema de Gestão Energética”, 2014.
- [158] Associação Portuguesa de Agricultura Biológica, “O que é a Agricultura Biológica” .
- [159] M. C. Brito, “PV Systems Sizing”, pp. 1–12, 2015.
- [160] Herdade dos Grous, “I029\_Plano higienização armazem componentes embalagem” 2015.
- [161] Vida Viva Ambiente, “Equipamentos da ETAR do Monte do Trevo”
- [162] “Biodinâmica \_ Biodinâmica Portugal.” .

## Anexos

### Anexo A - Medições realizadas pelo analisador de rede de energia elétrica trifásico

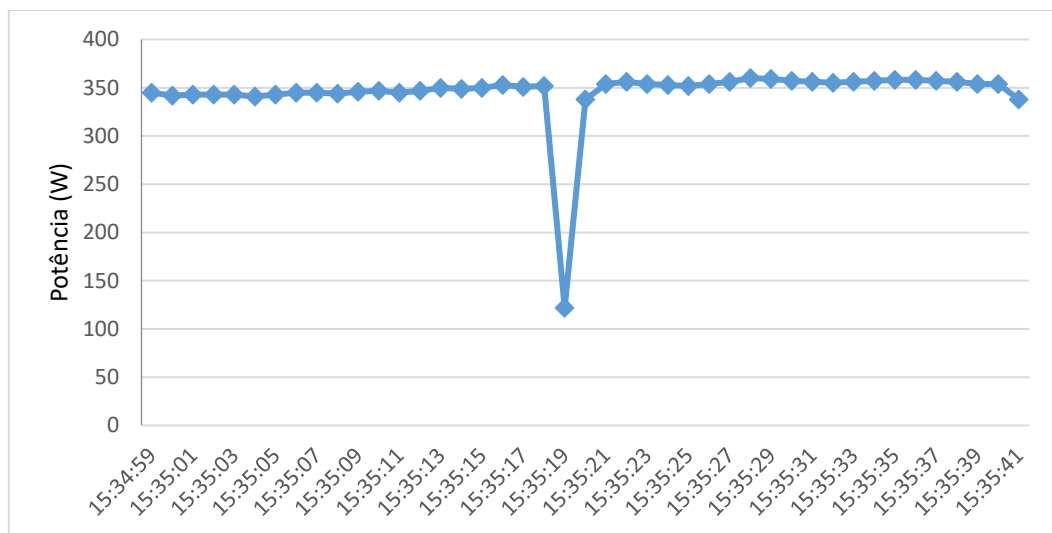


Figura 96: Potência instantânea de um portão elétrico na medição realizada a 24 de junho de 2014 na Herdade dos Grous.



Figura 97: Potência instantânea verificada na medição ao analisador de cloro residual da Herdade da Mingorra.



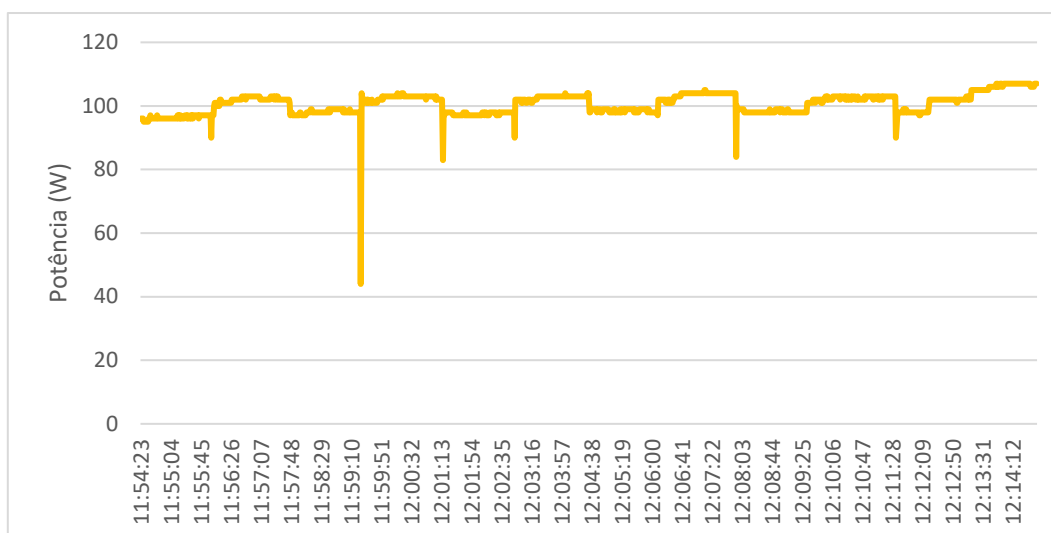


Figura 98: Potência instantânea verificada na medição ao descalcificador duplex da Herdade da Mingorra.

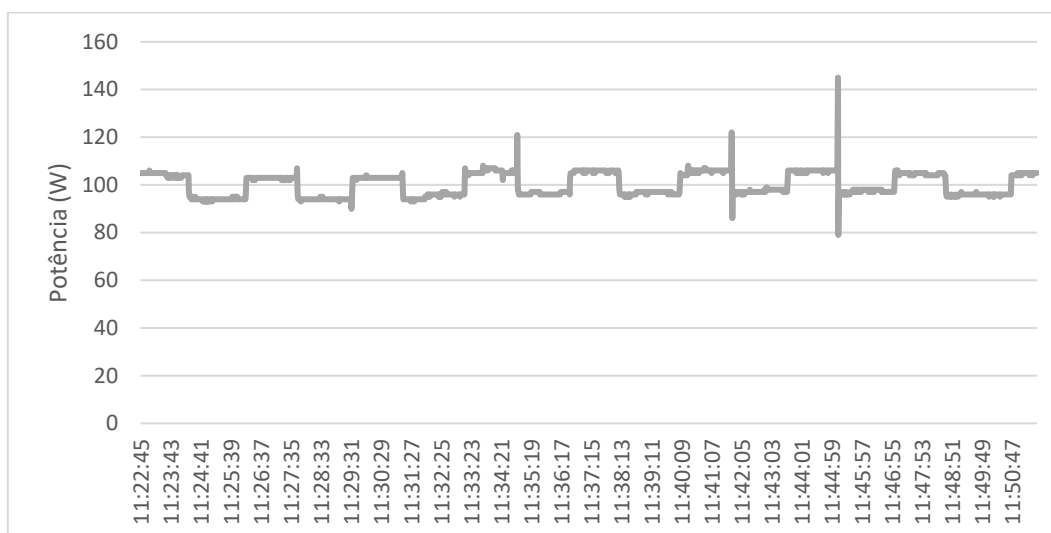


Figura 99: Potência instantânea verificada na medição ao filtro de carvão ativado da Herdade da Mingorra.

## Anexo B - Propostas de orçamento para a instalação de equipamentos para correção do fator de potência

### Listagem de artigos, preço e serviços

#### . Gama Comar

Designação	Quantidade
Bateria de Condensadores 450V Comar 100kVAr a 415V (2x12,5+25+50) - Interruptor de corte incluído	1
Interruptor de platine magnetotérmico tripolar 200A (160...200), 25kA	1
TI aberto 200/5A, 20x30	1
Monopolar com 70mm <sup>2</sup> de secção	54
Instalação e colocação em serviço de bateria de Condensadores	1

Prazo de entrega mínimo de 4 a 5 semanas.

#### Valores

Designação	Valor
Bateria de condensadores com instalação	4.483,26 €

Valores s/IVA a 23%

Figura 100: Proposta da SolarWaters para equipamento de compensação do fator de potência no Monte do Trevo.

#### CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO:

<b>Modelo</b>	RAM 80
<b>Tensão Nominal</b>	400V
<b>Frequência</b>	50Hz
<b>Grau de Proteção</b>	IP 30 com armário fechado
<b>Arrefecimento</b>	Ventilação forçada, controlada por termostato
<b>Corte e Geral</b>	Interruptor com enclavamento de porta 3x250 A
<b>Proteção dos Escalões</b>	Por fusíveis NH00
<b>Normas</b>	Dt. 2006/95/CE; IEC 61921:2003; NP EN 61439-1:2011
<b>Garantia</b>	2 anos contra defeito de fabrico



kVAr	Escalões (kVAr)					Comb.	Corrente (A)	Peso (kg)	Dimensões (AxLxP mm)
	1º	2º	3º	4º	5º				
65	5	10	10	20	20	13	93	45	850x500x320

Pos.	Descrição	Qtd.	Preço Unitário	Preço Total
<b>Fornecimento do(s) seguinte(s) equipamento(s)</b>				
<b>1</b>	<b>Bateria de Condensadores de 65 kVAr</b>			
	Equipamento automático para correção do fator de potência de 65 kVAr 400 V	1	1 722,00 €	1 722,00 €
<b>2</b>	<b>Instalação (inclui cabos e acessórios)</b>			
	Montagem de equipamento automático para correção do fator de potência Tipo RAM 80/65 kVAr 400V	1	612,50 €	612,50 €
			<b>Subtotal</b>	<b>2 334,50 €</b>
			<b>IVA</b>	<b>536,94 €</b>
			<b>TOTAL</b>	<b>2 871,44 €</b>

Figura 101: Proposta da Minato para equipamento de compensação do fator de potência na Herdade dos Grous.

## Anexo C – Análise comparativa de empilhadores

Tabela 30: Comparação entre empilhadores a gasóleo, a gás e elétricos.

Gasóleo	Vantagens	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mais indicado para uso no exterior</li> <li>• Mais energeticamente que os a gás</li> <li>• Melhor aceleração e capacidade de elevação</li> <li>• Potência para utilizar acessórios hidráulicos</li> <li>• Manutenção mais fácil, mais disponível</li> <li>• Motor com mais duração</li> <li>• Fim de vida útil mais valioso (grande procura de peças para reutilização e reciclagem)</li> <li>• Podem ser usados 24 horas por dia</li> <li>• Mais barato que os a gás</li> </ul>
	Desvantagens	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mais barulhentos</li> <li>• Menos aconselhados para interior (fumos emitidos pelo escape)</li> <li>• Necessitam de mais espaço para operar</li> <li>• Emitem emissões de dióxido para a atmosfera</li> <li>• Atreitos a fugas de óleo do motor e da transmissão (inadequado para trabalho com alimentos)</li> <li>• Mais vibrações para o condutor</li> </ul>
Gás	Vantagens	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preço inicial muito competitivo</li> <li>• Operam em interior e exterior</li> <li>• Sobressalentes baratos</li> <li>• Emissões menos nocivas que os a gasóleo</li> <li>• Silenciosos</li> <li>• Maior manobrabilidade do que os a gasóleo</li> <li>• <i>Performances</i> superiores aos a gasóleo e elétricos</li> <li>• Manutenção barata</li> <li>• Menos vibrações para o condutor que os a gasóleo</li> </ul>
	Desvantagens	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maior consumo energético</li> <li>• Manutenção a mais cara dos três</li> <li>• Valor residual mais baixo dos três</li> <li>• Descarregam praticamente sem aviso (problema se é longe da estação de abastecimento)</li> <li>• Atreitos a fugas de óleo do motor e da transmissão (inadequado para trabalho com alimentos)</li> <li>• Os fumos que emite podem criar uma película de partículas de hidrocarbonetos</li> </ul>
Elétricos	Vantagens	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O mais amigo do ambiente dos três</li> <li>• Sem emissões</li> <li>• Silencioso</li> <li>• Maior manobrabilidade dos três</li> <li>• Mais fácil de guiar dos três</li> <li>• Recarregável durante a noite (período sem atividade)</li> <li>• Recarregável durante as horas de eletricidade mais barata</li> <li>• Menos vibrações para o condutor dos três</li> </ul>
	Desvantagens	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Custo inicial mais caro dos três</li> <li>• Não pode ser usado enquanto a bateria está a ser carregada</li> <li>• Não aconselhável para utilização no exterior</li> <li>• Manutenção exclusivamente profissional. Mais difícil de encontrar e mais cara</li> </ul>

Fonte: Bendigo Mitchell